



REC'D 07 FEB 2005

WIPO

PCT

BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION**COPIE OFFICIELLE**

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 29 OCT. 2004

Pour le Directeur général de l'Institut
national de la propriété industrielle
Le Chef du Département des brevets

**DOCUMENT DE
PRIORITÉ**
PRÉSENTÉ OU TRANSMIS
CONFORMÉMENT À LA RÈGLE
17.1. a) OU b)

Martine PLANCHE

INSTITUT
NATIONAL DE
LA PROPRIÉTÉ
INDUSTRIELLE

SIEGE
26 bis, rue de Saint-Petersbourg
75800 PARIS cedex 08
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23
www.inpi.fr

REMISE DES PIÈCES
DATE

LIEU

28 NOV 2003

75 INPI PARIS 34 SP

N° D'ENREGISTREMENT

NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI

0313992

DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE

PAR L'INPI

28 NOV. 2003

Vos références pour ce dossier

(facultatif) 240857 D21554 CT

Confirmation d'un dépôt par télécopie

☐ N° attribué par l'INPI à la télécopie

2 NATURE DE LA DEMANDE

Cochez l'une des 4 cases suivantes

Demande de brevet

☒

Demande de certificat d'utilité

☐

Demande divisionnaire

☐

Demande de brevet initiale

N°

Date

ou demande de certificat d'utilité initiale

N°

Date

Transformation d'une demande de
brevet européen *Demande de brevet initiale*

☐

N°

Date

3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)

Dispositif d'affichage à écran de type nématique bistable optimisant le noir et procédé de définition de ce dispositif

4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ

OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE

LA DATE DE DÉPÔT D'UNE

DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE

Pays ou organisation

Date

N°

Pays ou organisation

Date

N°

Pays ou organisation

Date

N°

☐ S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»

5 DEMANDEUR (Cochez l'une des 2 cases)

☒ Personne morale

☐ Personne physique

Nom
ou dénomination sociale

NEMOPTIC

Prénoms

Forme juridique

SOCIÉTÉ ANONYME

N° SIREN

4200989491

Code APE-NAF

Domicile

Rue

Parc du Mérantais 1 rue Guynemer

ou

siège

Code postal et ville

78114 MAGNY LES HAMEAUX / FRANCE

Pays

FRANCE

Nationalité

Française

N° de téléphone (facultatif)

N° de télécopie (facultatif)

Adresse électronique (facultatif)

☐ S'il y a plus d'un demandeur, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»

Réservé à l'INPI

REMISE DES PIÈCES
DATE

28 NOV 2003

LIEU

75 INPI PARIS 34 SP

N° D'ENREGISTREMENT

0313992

NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI

DB 540 W / 030103

6 MANDATAIRE (s'il y a lieu)

Nom

240857 CT

Prénom

Cabinet ou Société

Cabinet REGIMBEAU

N° de pouvoir permanent et/ou
de lien contractuel

Adresse

Rue

20, rue de Chazelles

Code postal et ville

75847 PARIS CEDEX 17

Pays

N° de téléphone (facultatif)

N° de télécopie (facultatif)

Adresse électronique (facultatif)

01 44 29 35 00

01 44 29 35 99

info@regimbeau.fr

7 INVENTEUR (S)

Les inventeurs sont nécessairement des personnes physiques

Les demandeurs et les inventeurs
sont les mêmes personnes

☐ Oui

☒ Non : Dans ce cas remplir le formulaire de Désignation d'inventeur(s)

8 RAPPORT DE RECHERCHE

Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation)

Établissement immédiat
ou établissement différé

☒
☐

Paiement échelonné de la redevance
(en deux versements)

Uniquement pour les personnes physiques effectuant elles-mêmes leur propre dépôt

☐ Oui
☐ Non

**9 RÉDUCTION DU TAUX
DES REDEVANCES**

Uniquement pour les personnes physiques

☐ Requête pour la première fois pour cette invention (joindre un avis de non-imposition)

☐ Obtenue antérieurement à ce dépôt pour cette invention (joindre une copie de la
décision d'admission à l'assistance gratuite ou indiquer sa référence): AG

**10 SÉQUENCES DE NUCLEOTIDES
ET/OU D'ACIDES AMINÉS**

☐ Cochez la case si la description contient une liste de séquences

Le support électronique de données est joint

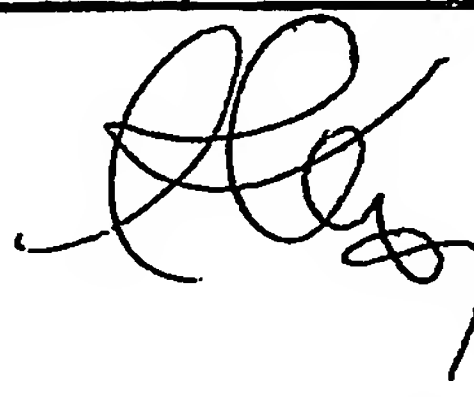
☐

La déclaration de conformité de la liste de
séquences sur support papier avec le
support électronique de données est jointe

☐

Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite»,
indiquez le nombre de pages jointes

**11 SIGNATURE DU DEMANDEUR
OU DU MANDATAIRE
(Nom et qualité du signataire)**

 92-1234
Christian
TEXIER

VISA DE LA PRÉFECTURE
OU DE L'INPI

DOMAINE DE L'INVENTION

La présente invention concerne le domaine des dispositifs d'affichage à cristal liquide et plus précisément la configuration optique d'un afficheur nématique bistable fonctionnant selon un mode optique qui optimise l'état noir de cet afficheur.

BUT DE L'INVENTION

Le but de l'invention est d'obtenir un afficheur bistable avec un état noir de très bonne qualité, c'est à dire un afficheur ayant dans cet état une très faible transmission optique, tout en tenant compte de certaines contraintes susceptibles d'être imposées à la cellule.

Généralement le mode optique pour lequel la qualité du noir est prépondérante est le mode transmissif, mais les configurations optiques calculées ici permettent également de réaliser un écran fonctionnant selon un mode transflectif ou réfléchif.

ETAT DE LA TECHNIQUE

Afficheur à cristal liquide bistable commutant entre deux textures différant de 180°

Le type d'afficheur à cristal liquide bistable considéré dans cette invention est un afficheur qui commute entre deux textures, stables sans champ électrique appliqué (d'où sa bistabilité), différent entre elles d'un angle de π . Pour l'une des textures, l'angle ϕ_U que font les directeurs des molécules de cristal liquide sur les deux surfaces de la cellule entre eux, est de l'ordre de 0 à $\pm 20^\circ$. Les molécules restent presque parallèles entre elles, et nous appellerons cette texture U. La seconde texture T présente un angle de torsion $\phi_T = \phi_U \pm \pi$. Les molécules effectuent, dans cette texture T, une rotation d'environ $\pm 180^\circ$ ($\pm 20^\circ$) entre les deux surfaces de la cellule.

A ce jour deux afficheurs utilisant ce principe ont été décrits.

Le document [1] décrit un afficheur qui réalise une commutation entre les deux textures U et T en appliquant une impulsion de champ électrique de forme précise. Cet afficheur est
5 basé sur une cassure de l'ancrage zénithal de la molécule de cristal liquide, sur une des surfaces d'alignement (documents [2] et [3]), c'est à dire que la molécule est levée par le champ électrique avant de retomber d'un côté ou de l'autre, permettant ainsi l'obtention des deux textures U et T. Dans ce cas, la
10 structure des électrodes nécessaires à l'application du champ est standard, identique à celle utilisée pour les afficheurs cristaux liquides de type TN ou STN. Cet afficheur est dénommé généralement BiNem®.

Le document [4] décrit un afficheur qui utilise également
15 une cassure d'ancrage et un type particulier d'électrodes (dénommé « comb shaped electrodes »), permettant d'obtenir une composante du champ électrique latéral, c'est à dire parallèle au substrat. La commutation entre les deux textures est effectuée dans ce cas par un effet qualifié par l'auteur de cassure d'ancrage
20 azimutal (documents [5] et [6]).

La méthode de commutation n'est pas essentielle pour la présente invention. En effet quelque soit le mode de commutation (cassure d'ancrage zénithal ou azimutal), les textures des molécules de cristal liquide sont les mêmes, la commutation
25 s'opérant entre deux textures tordues, l'une faiblement tordue d'angle ϕ_U , nommée U, et l'autre fortement tordue d'angle $\phi_T = \phi_U \pm \pi$ prénommée T. Et le comportement optique de l'afficheur dépend uniquement des textures des molécules de cristal liquide.

Modes optiques de tels afficheurs

On a schématisé sur la figure 1 annexée un afficheur à cristal liquide du type décrit précédemment, auquel peut s'appliquer la présente invention.

- 5 Cet afficheur comprend :
- . un polariseur analyseur 10 côté observateur,
 - : deux plaques 20, 30 confinant les molécules de cristal liquide nématique séparées d'une distance d , et
 - . un polariseur 40 disposé sur l'arrière de l'afficheur, soit à
- 10 l'opposé de l'observateur.

On a représenté sur la figure 1 un repère orthonormé x' , y' , z' , dont les directions x' et y' définissent un plan perpendiculaire à la direction de propagation des rayons lumineux et z' est parallèle à cette direction de propagation.

- 15 Le directeur nématique des molécules sur la plaque 20 (c'est à dire la direction d'ancrage sur cette plaque 20) est référencé 22. Le directeur nématique sur la plaque 30 est référencé 32.

- Les ancrages sur les plaques 20 et 30 sont adaptés pour permettre une commutation des molécules de cristal liquide
- 20 nématique entre deux états respectivement stables U et T, qui diffèrent entre eux d'une torsion de l'ordre de π , par application de signaux électriques appliqués sur des électrodes prévues sur les plaques 20 et 30, selon les modalités connues décrites dans les documents précités.

- 25 Une telle cellule est caractérisée par :
- son retard Δnd , produit de la différence d'indice Δn du cristal liquide par l'épaisseur d de la cellule,
 - sa torsion ϕ ,
 - les angles P et A que font respectivement le polariseur arrière 40
- 30 ou P d'entrée et le polariseur analyseur 10 ou A de sortie

(analyseur) avec un repère fixe (qui selon la figure 1 coïncide arbitrairement avec l'axe x').

Le polariseur de sortie 10, situé du côté de l'observateur est toujours de type transmissif. Le mode optique est déterminé par la nature du polariseur arrière 40:

- . En mode purement transmissif, l'écran opère comme une diapositive, l'architecture optique est : source – écran - observateur . Le polariseur 40 est de type transmissif.
- . En mode transflectif, le polariseur 40 est transflectif , c'est à dire partiellement réfléchissant : une partie de la lumière polarisée est transmise, l'autre partie est réfléchie. Cela permet à l'écran de fonctionner soit en mode transmissif lorsqu'il est éclairé par une source arrière, soit en mode réflectif utilisant la lumière ambiante comme source de lumière lorsqu'il n'est pas rétroéclairé.
- . En mode réflectif le polariseur 40 est de type réflectif. L'écran est alors exclusivement éclairé par la lumière ambiante réfléchie par ce polariseur 40.

Les documents [4] et [6] calculent un mode optique transmissif pour une longueur d'onde précise permettant d'obtenir pour cette longueur d'onde (par exemple 550 nm), simultanément une transmission optique $T=0$ pour une des deux textures (état noir) et une transmission optique $T=1$ pour l'autre texture. Les auteurs obtiennent par le calcul plusieurs ensembles de valeurs des caractéristiques de la cellule ($\Delta n d$, ϕ , P et A). L'ensemble des valeurs correspondant au retard optique $\Delta n d$ le plus faible est donné sur le tableau 1 annexé.

Ce calcul des valeurs optimales est effectué à l'aide de la forme analytique de la transmission optique d'une cellule cristal liquide en fonction des paramètres $\Delta n d$, ϕ , P et A , donnée dans de nombreuses publications (documents [7] ou [8] par exemple).

La formule donnée dans le document [8] est la suivante :

$$T(\phi, \lambda) = \cos^2(\alpha + \beta) - \cos^2 X \cos 2\alpha \cos 2\beta \left[\frac{\phi}{X} \tan X - \tan 2\alpha \right] \left[\frac{\phi}{X} \tan X + \tan 2\beta \right] \quad [1]$$

$$\text{avec } X(\phi, \lambda) = \sqrt{\phi^2 + \left(\frac{\pi \Delta n d}{\lambda} \right)^2} \quad [2]$$

5 Dans cette formule α et β sont les angles que font respectivement le polariseur 40 et l'analyseur 10 avec le directeur du cristal liquide 32, 22 respectivement situé du même côté.

Soit ϕ_P et ϕ_A les angles que font les directeurs 32 et 22 avec l'axe x' du repère $x'y'z'$.

10 Alors : $P = \alpha + \phi_P$ et $A = \beta + \phi_A$ (voir figure 1)

La valeur de la torsion de la texture de la cellule de cristal liquide est obtenue en effectuant la différence entre le directeur 22 du cristal liquide sur une des faces de la cellule et le directeur 32 sur l'autre face : $\phi = \phi_A - \phi_P$.

15 La formule [1] peut être également obtenue en fonction de A et P au lieu de α et β . Pour une simplification des notations, nous prendrons le directeur 32 du cristal liquide côté polariseur 40 selon x' soit $\phi_P = 0$ et $\phi_A = \phi$ d'où :

$$P = \alpha \text{ et } A = \beta + \phi$$

20 Les auteurs des documents [4] et [6] cherchent, pour une longueur d'onde donnée, les conditions qui annulent la transmission, puis pour la torsion augmentée de π les conditions qui permettent d'obtenir la valeur maximale de 1. Le retard $\Delta n d$ pris pour les deux calculs doit bien entendu être le même. Les
25 transmissions respectives des états blanc et noir ainsi obtenues sont données sur la figure 2 annexée en fonction de la longueur d'onde.

Figurent également dans le tableau 1 annexée la valeur des luminances normalisées de l'état noir et de l'état blanc calculées sur l'ensemble du spectre visible, ainsi que le contraste CR, rapport des deux luminances. Ces valeurs permettront de
 5 comparer les configurations proposées selon l'état de la technique et celles proposées dans le cadre de la présente invention.

Les luminances normalisées sont calculées comme suit :

$$L = \frac{\int T(\lambda) \bar{y}(\lambda) s(\lambda) d\lambda}{\int \bar{y}(\lambda) s(\lambda) d\lambda}$$

avec $T(\lambda)$ transmission optique de la cellule cristal liquide, $\bar{y}(\lambda)$
 10 sensibilité de l'œil et $s(\lambda)$ spectre de la source d'illumination, que nous supposons constant et égal à 1 (spectre dit « plat »).

Ce calcul de mode est effectué en partant du principe que
 - l'on cherche les points qui vérifient simultanément le noir parfait et le blanc parfait pour les 2 textures différant de π , à une
 15 longueur d'onde fixée, et
 - tous les paramètres de la cellule sont libres.

DESCRIPTION DE L'INVENTION

Les inventeurs proposent une démarche différente qui permet d'obtenir pour une cellule $[\phi_U; \phi_T]$ un mode optique
 20 possédant un très bon noir, et qui tient compte de certaines contraintes industrielles.

Les inventeurs proposent plus précisément d'appliquer cette démarche à une cellule réelle, c'est à dire en tenant compte d'un ancrage azimuthal dit « fini » (c'est à dire non infiniment fort) par
 25 exemple sur une des couches d'alignement. Dans ce cas, les deux textures diffèrent d'un angle légèrement inférieur à π .

La présente invention propose ainsi un dispositif d'affichage à cristal liquide nématique présentant deux états stables par

cassure d'ancrage, caractérisé par le fait qu'il comprend deux polariseurs, l'un placé côté observateur, l'autre sur la face opposée de la cellule à cristal liquide, l'orientation des deux polariseurs étant décalée d'une valeur égale au pouvoir rotatoire de la cellule $\pm \pi / 2$, le pouvoir rotatoire correspondant à l'effet de la texture la plus tordue.

Selon d'autres caractéristiques avantageuses de la présente invention :

- . le retard optique $\Delta n d$ est de l'ordre de 240 ± 80 nm,
- 10 . l'orientation du polariseur placé à l'opposé de l'observateur, par rapport au directeur nématique sur la face associée de la cellule, est comprise dans la gamme comprenant la plage $\pm (20^\circ \text{ à } 70^\circ)$ tandis que l'orientation du polariseur placé du côté de l'observateur, par rapport à la même référence de directeur nématique, est comprise dans la gamme comprenant la plage de $\pm (20^\circ \text{ à } 70^\circ)$,
- . pour un cristal liquide levogyre, l'orientation du polariseur placé à l'opposé de l'observateur est comprise dans la gamme comprenant les plages $-70^\circ \text{ à } -40^\circ$ et $20^\circ \text{ à } 55^\circ$ tandis que
- 20 l'orientation du polariseur placé côté observateur est comprise dans la gamme comprenant les plages $-55^\circ \text{ à } -20^\circ$ et $35^\circ \text{ à } 70^\circ$, et pour un cristal liquide dextrogyre, l'orientation du polariseur placé à l'opposé de l'observateur est comprise dans la gamme comprenant les plages $-55^\circ \text{ à } -20^\circ$ et $40^\circ \text{ à } 70^\circ$ tandis que
- 25 l'orientation du polariseur placé côté observateur est comprise dans la gamme comprenant les plages $-70^\circ \text{ à } -35^\circ$ et $20^\circ \text{ à } 55^\circ$,
- . l'angle de torsion des molécules dans l'un des deux états stables est compris entre 0° et 15° ,
- . l'angle de torsion des molécules dans l'un des deux états stables
- 30 est compris entre 0° et 15° , le retard optique $\Delta n d = 200 \pm 40$

nm et pour un cristal liquide levogyre, l'orientation du polariseur opposé à l'observateur est comprise dans la gamme $[-60^\circ ; -40^\circ]$ U $[30^\circ ; 50^\circ]$, tandis que l'orientation du polariseur côté observateur est comprise dans la gamme $[-50^\circ ; -25^\circ]$ U $[40^\circ ;$
 5 $70^\circ]$,

. l'angle de torsion des molécules dans l'un des deux états stables est compris entre 0° et 15° , le retard optique $\Delta n d = 200 \pm 40$ nm et pour un cristal liquide dextrogyre, l'orientation du polariseur opposé à l'observateur est comprise dans la gamme $[-50^\circ ; -30^\circ]$
 10 U $[40^\circ ; 60^\circ]$, tandis que l'orientation du polariseur côté observateur est comprise dans la gamme $[-70^\circ ; -40^\circ]$ U $[25^\circ ; 50^\circ]$,

. l'angle de torsion des molécules dans l'un des deux états stables est compris entre 0° et 15° , le retard optique $\Delta n d = 280 \pm 40$
 15 nm et pour un cristal liquide levogyre, l'orientation du polariseur opposé à l'observateur est comprise dans la gamme $[-65^\circ ; -45^\circ]$ U $[25^\circ ; 50^\circ]$, tandis que l'orientation du polariseur côté observateur est comprise dans la gamme $[-50^\circ ; -20^\circ]$ U $[40^\circ ; 70^\circ]$,

20 . l'angle de torsion des molécules dans l'un des deux états stables est compris entre 0° et 15° , le retard optique $\Delta n d = 280 \pm 40$ nm et pour un cristal liquide dextrogyre, l'orientation du polariseur opposé à l'observateur est comprise dans la gamme $[-50^\circ ; -25^\circ]$ U $[45^\circ ; 65^\circ]$, tandis que l'orientation du polariseur côté
 25 observateur est comprise dans la gamme $[-70^\circ ; -40^\circ]$ U $[20^\circ ; 50^\circ]$,

. l'angle que font les directions de brossage entre elles est compris entre 10° et 15° , le retard optique $\Delta n d = 200 \pm 40$ nm et pour un cristal liquide levogyre l'orientation du polariseur opposé à
 30 l'observateur est comprise dans la gamme $[-55^\circ ; -35^\circ]$ U $[35^\circ ;$

55°] préférentiellement $[-40^\circ ; -50^\circ]$ U $[40^\circ ; 50^\circ]$, tandis que l'orientation du polariseur côté observateur est comprise dans la gamme $[-45^\circ ; -25^\circ]$ U $[45^\circ ; 70^\circ]$ préférentiellement $[-45^\circ ; -25^\circ]$ U $[50^\circ ; 65^\circ]$,

- 5 . l'angle que font les directions de brossage entre elles est compris entre 10 et 15°, le retard optique $\Delta n d = 200 \pm 40$ nm et pour un cristal liquide dextrogyre, l'orientation du polariseur opposé à l'observateur est comprise dans la gamme $[-35^\circ ; -55^\circ]$ U $[35^\circ ; 55^\circ]$ préférentiellement $[-40^\circ ; -50^\circ]$ U $[40^\circ ; 50^\circ]$, tandis que
- 10 l'orientation du polariseur côté observateur est comprise dans la gamme $[-70^\circ ; -45^\circ]$ U $[25^\circ ; 45^\circ]$ préférentiellement $[-65^\circ ; -50^\circ]$ U $[25^\circ ; 45^\circ]$

- . l'angle que font les directions de brossage entre elles est compris entre 0° et 10°, le retard optique $\Delta n d = 200 \pm 40$ nm et pour un
- 15 cristal liquide levogyre, l'orientation du polariseur opposé à l'observateur est comprise dans la gamme $[-65^\circ ; -40^\circ]$ U $[25^\circ ; 50^\circ]$ préférentiellement $[-60^\circ ; -45^\circ]$ U $[30^\circ ; 45^\circ]$, tandis que l'orientation du polariseur côté observateur est comprise dans la gamme $[-55^\circ ; -25^\circ]$ U $[35^\circ ; 65^\circ]$ préférentiellement $[-50^\circ ; -30^\circ]$ U $[40^\circ ; 60^\circ]$
- 20

- . l'angle que font les directions de brossage entre elles est compris entre 0° et 10°, le retard optique $\Delta n d = 200 \pm 40$ nm et pour un cristal liquide dextrogyre, l'orientation du polariseur opposé à l'observateur est comprise dans la gamme $[-50^\circ ; -25^\circ]$ U $[40^\circ ; 65^\circ]$ préférentiellement $[-45^\circ ; -30^\circ]$ U $[45^\circ ; 60^\circ]$, tandis que
- 25 l'orientation du polariseur côté observateur est comprise dans la gamme $[-65^\circ ; -35^\circ]$ U $[25^\circ ; 55^\circ]$ préférentiellement $[-60^\circ ; -40^\circ]$ U $[30^\circ ; 50^\circ]$

- . l'angle que font les directions de brossage entre elles est
- 30 compris entre 0° et 5°, le retard optique $\Delta n d = 280 \pm 40$ nm et

pour un cristal liquide levogyre, l'orientation du polariseur opposé à l'observateur est comprise dans la gamme $[-70^\circ ; -45^\circ]$ U $[20^\circ ; 45^\circ]$ préférentiellement $[-65^\circ ; -50^\circ]$ U $[25^\circ ; 40^\circ]$, tandis que l'orientation du polariseur côté observateur est comprise dans la
 5 gamme $[-50^\circ ; -25^\circ]$ U $[40^\circ ; 65^\circ]$ préférentiellement $[-45^\circ ; -30^\circ]$ U $[45^\circ ; 60^\circ]$,

. l'angle que font les directions de brossage entre elles est compris entre 0° et 5° , le retard optique $\Delta n d = 280 \pm 40$ nm et pour un cristal liquide dextrogyre, l'orientation du polariseur
 10 opposé à l'observateur est comprise dans la gamme $[-45^\circ ; -20^\circ]$ U $[45^\circ ; 70^\circ]$ préférentiellement $[-40^\circ ; -25^\circ]$ U $[50^\circ ; 65^\circ]$, tandis que l'orientation du polariseur côté observateur est comprise dans la gamme $[-65^\circ ; -40^\circ]$ U $[25^\circ ; 50^\circ]$ préférentiellement $[-60^\circ ; -45^\circ]$ U $[30^\circ ; 45^\circ]$.

15 La présente invention propose également un procédé d'optimisation de l'orientation de deux polariseurs dans un dispositif d'affichage à cristal liquide nématique présentant deux états stables par cassure d'ancrage, caractérisé par le fait qu'il comprend les étapes consistant à calculer le pouvoir rotatoire de
 20 la cellule et à positionner les deux polariseurs, l'un placé côté observateur, l'autre sur la face opposée de la cellule à cristal liquide, selon une orientation décalée d'une valeur égale au pouvoir rotatoire de la cellule $\pm \pi / 2$, le pouvoir rotatoire correspondant à l'effet de la texture la plus tordue.

25 Selon d'autres caractéristiques avantageuses du procédé de la présente invention :

. le pouvoir rotatoire PR est calculé sur la base de la relation :

$$PR \cong \phi - \arctg\left(\frac{\phi}{X} \operatorname{tg} X\right) \quad [3]$$

avec $X(\phi, \lambda) = \sqrt{\phi^2 + \left(\frac{\pi \Delta n d}{\lambda}\right)^2}$ [2].

- . le procédé comprend les étapes consistant à:
 - calculer le pouvoir rotatoire PR à l'aide d'une formule exploitant le retard optique $\Delta n d$, la torsion ϕ et la longueur d'onde λ ,
 - 5 - fixer l'orientation A du polariseur de sortie (10) égale à $P + PR + \pi/2$, P représentant l'orientation du polariseur (40) côté opposé à l'observateur et PR le pouvoir rotatoire,
 - rechercher les valeurs de P qui donnent la plus forte valeur de transmission résultante pour la valeur de torsion de l'ordre de ϕ
 - 10 $\pm \pi$ et
 - en déduire A.

. la valeur de la transmission est définie par la relation :

$$T_{as}(\phi, \lambda) = \cos^2(\alpha + \beta) - \cos^2 X \cos 2\alpha \cos 2\beta \left[\frac{\phi}{X} \tan X - \tan 2\alpha \right] \left[\frac{\phi}{X} \tan X + \tan 2\beta \right]$$

[1].

- 15 . le pouvoir rotatoire PR est calculé sur la base d'une valeur de torsion optimal ϕ_{opt} déterminé sur la base de la relation :

$$\phi_{opt} = \pi \sqrt{1 - \left(\frac{\Delta n d}{\lambda_0}\right)^2}$$

[6].

- . le pouvoir rotatoire PR est calculé sur la base d'une valeur de torsion imposée par l'ancrage azimuthal.
- 20 . le procédé comprend une étape d'adaptation des angles des polariseurs pour améliorer la neutralité colorimétrique du blanc obtenu.
- . le pouvoir rotatoire PR est calculé sur la base d'une valeur de torsion qui intègre un décrochage (DE) résultant d'un ancrage
- 25 azimuthal fini.

D'autres caractéristiques, buts et avantages de la présente invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui

va suivre et en regard des dessins annexés, donnés à titre d'exemple non limitatif et sur lesquels :

- la figure 1 représente schématiquement une cellule à cristaux liquides applicable à la présente invention et définit les angles
5 utilisés dans la suite de l'exposé,
- la figure 2 représente les transmissions respectives des états blanc (figure 2a) et noir (figure 2b) obtenues à l'aide d'un dispositif conforme à la présente invention, en fonction de la longueur d'onde,
- 10 - la figure 3 représente schématiquement les angles ψ et w caractéristiques d'une polarisation elliptique, -
- la figure 4 représente le pouvoir rotatoire en fonction du retard optique pour un paramètre ϕ libre,
- la figure 5 représente la transmission optique de la configuration
15 ($\Delta n d = 193\text{mm}$) décrite dans le tableau 2 en fonction de la longueur d'onde, respectivement pour l'état blanc sur la figure 5a et pour l'état noir sur la figure 5b,
- la figure 6 représente schématiquement les directions de brossage côté analyseur et polariseur et les orientations des
20 molécules de cristal liquide sur les couches d'alignement pour le cas d'un ancrage azimuthal infiniment fort,
- la figure 7 représente le pouvoir rotatoire en fonction du retard optique pour un paramètre ϕ imposé,
- la figure 8 représente la transmission optique de la configuration
25 ($\Delta n d = 275\text{mm}$, ϕ imposé à $\phi_u = 0^\circ$ et $\phi_T = -180^\circ$) décrite dans le tableau 3 en fonction de α ,
- la figure 9 représente la transmission optique de la configuration ($\Delta n d = 275\text{mm}$, ϕ imposé à $\phi_u = 0^\circ$ et $\phi_T = -180^\circ$) décrite dans le tableau 3 en fonction de la longueur d'onde, respectivement pour
30 l'état blanc sur la figure 9a et pour l'état noir sur la figure 9b,

- la figure 10 représente la transmission optique de la configuration ($\Delta n d = 193 \text{ mm}$, ϕ imposé à $\phi_u = 0^\circ$ et $\phi_T = -180^\circ$) décrite dans le tableau 3 en fonction de la longueur d'onde, respectivement pour l'état blanc sur la figure 10a et pour l'état
5 noir sur la figure 10b et
- la figure 11 représente schématiquement une vue similaire à la figure 3 pour le cas d'un ancrage azimuthal fini sur la plaque de la cellule située du côté de l'analyseur.

Les calculs d'optimisation sont effectués par la suite pour le
10 mode transmissif. Cependant la présente invention est directement applicable pour la réalisation d'écrans transflectifs ou réflectifs, la seule différence étant la nature du polariseur arrière 40, toutes choses étant égales par ailleurs.

DEMARCHE DE CALCUL POUR OPTIMISER LE MODE 15 **TRANSMISSIF D'UNE CELLULE $[\phi_u ; \phi_T]$**

Tout d'abord ce qui caractérise la performance d'un mode transmissif est la qualité de son noir. L'optimisation de l'état noir doit donc être faite non pas sur une longueur d'onde unique mais sur l'ensemble du spectre visible. La condition $T=1$ pour l'état
20 blanc à une longueur d'onde fixée n'est pas nécessaire, l'écran étant éclairé par une source arrière, une perte sur l'état blanc est acceptable, à condition qu'elle ne soit pas trop importante.

La démarche suivie par les inventeurs consiste à calculer le mode optimum donnant le meilleur noir pour plusieurs valeurs de
25 retard $\Delta n d$. La valeur de retard finalement choisie dépendra du compromis qualité du noir-qualité blanc souhaité.

La texture T est plus stable optiquement que la texture U, elle est donc choisie par les inventeurs pour obtenir le noir.

Caractéristiques de la polarisation après la traversée de la 30 **couche de cristal liquide**

Les inventeurs utilisent le formalisme de Poincaré, qui décrit les différents états de polarisation possibles ainsi que l'évolution de celle-ci lors de sa propagation dans la cellule par un tracé sur une sphère prénommée sphère de Poincaré (voir documents [9] ou [10]).

Cet outil très puissant pour qui sait voir dans l'espace tridimensionnel permet une meilleure compréhension de l'effet optique de la cellule de cristal liquide pour la texture fortement tordue (torsion de l'ordre de π), qui est utilisée pour le noir dans le mode transmissif.

Le principal résultat obtenu grâce à cet outil est que la texture T (torsion ϕ_T de l'ordre de π) est, pour des retards de cellules $\Delta n d$ inférieurs ou égaux à $\lambda/2$ (λ représentant une longueur d'onde du spectre visible), équivalente à un pouvoir rotatoire PR presque parfait. Ceci signifie que quel que soit l'angle de la polarisation d'entrée P, la polarisation de sortie Pout est faiblement elliptique (presque linéaire) et le grand axe de cette ellipse fait un angle PR par rapport à P.

La polarisation de sortie Pout, a priori quelconque donc elliptique, peut être caractérisée par 2 angles Ψ et ω . Ψ est l'angle que fait le grand axe de l'ellipse avec x' et ω caractérise l'ellipticité de la polarisation telle qu'illustré figure 3.

$$\text{On a } \Psi = P + PR$$

Grâce à la sphère de Poincaré il est également possible d'obtenir la forme analytique de PR (valeur approchée) et de ω .

$$PR \cong \phi - \arctg\left(\frac{\phi}{X} \operatorname{tg} X\right) \quad [3]$$

$$\sin 2\omega = 2 \sin \eta \sin X (\cos 2\alpha \cos \eta \sin X + \sin 2\alpha \cos X) \quad [4]$$

avec $\cos \eta = \frac{\phi}{X}$

La formule [3] est valable en première approximation, lorsque X est proche de π , ce qui est toujours vrai dans les cas
5 traités dans la présente demance.

L'annulation de l'éllipticité ω équivaut à l'obtention en sortie de cellule d'une polarisation linéaire, c'est à dire une configuration ou l'on pourra obtenir avec l'analyseur un noir ou un blanc parfait.

Le fait de pouvoir prédire grâce à la formule [3] la valeur du
10 pouvoir rotatoire, permet de calculer l'angle ψ de la polarisation de sortie Pout. La configuration A pour l'analyseur 10 donnant le meilleur noir pour une orientation P du polariseur 40 donnée est A perpendiculaire à ψ .

Soit $A = P + PR \pm \pi/2$ [5]

15

La condition qui annule l'éllipticité ω est
 $X = \pi$. Soit :

$$\phi_{opt} = \pi \sqrt{1 - \left(\frac{\Delta n d}{\lambda_0} \right)^2} \quad [6]$$

Ainsi lorsque λ est fixé, il existe une relation entre ϕ et $\Delta n d$
20 permettant d'obtenir une polarisation de sortie Pout linéaire, ce qui garantit l'obtention d'un noir parfait à un λ donné, avec l'analyseur 10 perpendiculaire à la polarisation de sortie . Nous appellerons ϕ_{opt} la valeur de ϕ calculée avec la formule [6] pour un retard $\Delta n d$ donné.

25 La configuration optimale est calculée pour un retard de cellule $\Delta n d$ et une longueur d'onde λ donnée.

Le mode opératoire pour calculer la meilleure configuration dans le cadre de la présente invention est de préférence le suivant :

Cas où le paramètre ϕ est libre

- 5 La formule [6] permet de calculer la valeur de ϕ optimale ϕ_{opt} pour le retard choisi.

Optimisation du noir

- A partir des valeurs fixées de Δnd et λ_0 (λ_0 étant une longueur d'onde choisie dans le spectre visible, par exemple 550
10 nm), on détermine $\phi_T = \phi_{opt}$ à partir de la formule [6], puis on calcule avec la formule [3] la valeur exacte du pouvoir rotatoire PR. La valeur du pouvoir rotatoire PR en fonction du retard de la cellule est donné figure 4. On constate que pour un retard entre 190 nm et 320 nm, PR varie entre 10° et 35° .

- 15 Pour obtenir un noir il faut une orientation A de l'analyseur 10 perpendiculaire à la polarisation de sortie Pout (formule [5]):
Soit $A = P + PR \pm \pi/2$

Recherche du meilleur blanc

- A (ou β) est remplacé par sa valeur en fonction de P (ou α)
20 dans la formule de la transmission telle que la formule [1], avec $\phi_U = \phi_T + \pi$. La seule variable restante est P (ou α). On recherche la valeur de P (ou α) qui donne la valeur la plus élevée de T. Une fois P déterminée, la valeur de A est obtenue à l'aide de la formule [5].

25 **Exemple de calcul - Amélioration de l'état noir**

Partant de ces considérations, il apparaît qu'une diminution du retard Δnd de la cellule par rapport à la valeur préconisée par l'état de la technique permet d'améliorer très nettement la qualité du noir, le prix à payer étant une perte sur l'état passant (blanc).

- 30 Le tableau 2 annexé donne plusieurs ensembles théoriques

de paramètres de la cellule optimisés pour obtenir le meilleur noir sur le spectre visible calculés selon la démarche décrite précédemment.

Pour le cas $\Delta n d = 193$ nm, on voit que le contraste a été multiplié par 3 par rapport à la solution traditionnelle du tableau 1 (état de la technique), au prix d'une perte de 20% sur l'état blanc.

Les transmissions respectives des états blanc et noir obtenues pour le cas $\Delta n d = 193$ nm décrit dans le tableau 2 sont données figure 5 en fonction de la longueur d'onde. Le spectre du noir est très amélioré dans le bleu, au prix d'un état blanc moins « plat » qui sera légèrement bleuté.

Cependant les valeurs données sur le tableau 2 correspondent à des valeurs théoriques. En pratique les processus de fabrication industrielle de cellules à cristaux liquides imposent des contraintes sur les ancrages et torsion réels dont il convient de tenir compte.

Prise en compte de la contrainte ϕ imposé

Dans le cas pratique d'un ancrage azimutal infiniment fort le directeur 22, 32 sur chaque face 20, 30 de la cellule est déterminé par la direction de brossage de la couche d'alignement (par exemple de type chimique polyimide) utilisée sur cette face. En effet pour un ancrage azimutal infiniment fort, le directeur du cristal liquide s'aligne parallèlement à la direction de brossage (voir figure 6). Dans ce cas, une valeur précise de ϕ est obtenue en fixant les directions de brossage des deux couches d'alignement sur la machine de production de l'afficheur, pour qu'elles fassent entre elles un angle ϕ .

Pour des questions de commodité de montage ou de bon fonctionnement de la cellule, les angles des directions de brossage de la cellule peuvent être imposées, ce qui impose donc ϕ_U et ϕ_T .

Dans ce cas, le calcul de la meilleure configuration pour P et A selon le critère : « meilleur noir sans trop de pertes sur le blanc », n'est pas aisé avec une formule analytique telle que [1]. La démarche proposée par les inventeurs permet d'effectuer plus
5 facilement ce calcul.

Le pouvoir rotatoire est calculé pour la valeur de ϕ_T imposée, puis comme précédemment la valeur de A en fonction de P découlant de la formule [5] est injectée dans la formule [1] pour ϕ_U imposé, et l'on recherche les valeurs de P qui maximisent
10 la transmission.

Exemples de calcul avec ϕ imposé

On prend par exemple $\phi_T = -\pi$ soit $\phi_U = 0^\circ$ (directions de brossage antiparallèles) et $\lambda = 550$ nm.

Dans ce cas, $\alpha = P$ et $\beta = A$

15 La valeur calculée du pouvoir rotatoire en fonction du retard de la cellule est donné figure 7. En comparaison avec la figure 4 où ϕ est optimal, on voit que PR dépend essentiellement en première approximation du retard, et également de la valeur de ϕ .

Exemple 1 : $\Delta n d = 275$ nm

20 On calcule $PR = 19,2^\circ$ et $\beta = \alpha + PR \pm \pi/2$

La transmission T calculée pour $\phi_U = 0^\circ$ est donnée figure 8.

Les valeurs de α qui donnent la valeur maximale de T sont (voir figure 8):

$$\alpha = -54^\circ \quad \text{d'où} \quad \beta = 55^\circ$$

25 $\alpha = 36^\circ \quad \text{d'où} \quad \beta = -35^\circ$

Ces deux configurations sont équivalentes.

Les transmissions optiques des états blanc et noir sont données figure 9. Les performances de cette configuration sont données dans le tableau 3.

Exemple 2 : $\Delta n d = 193 \text{ nm}$

De la même façon que pour l'exemple 1, on calcule :

$$PR = 10,17^\circ$$

$$\alpha = -50^\circ \quad \text{d'où} \quad \beta = 55^\circ$$

$$5 \quad \alpha = 40^\circ \quad \text{d'où} \quad \beta = -40^\circ$$

Les transmissions optiques des états blanc et noir sont données figure 10. Les performances de cette configuration sont données dans le tableau 3.

On retrouve pour ces deux cas de retard à ϕ imposé les
10 mêmes tendances que pour ϕ libre : un meilleur noir pour 193 nm au prix d'un blanc moins lumineux et moins « plat ».

CAS REEL D'UN ANCRAGE AZIMUTHAL FINI

Lorsque l'ancrage azimuthal est fini (non infiniment fort), les forces élastiques qui s'exercent sur les molécules proches de la
15 surface du fait du dopage chiral du mélange cristal liquide, vont faire « décrocher » ces molécules, c'est à dire que le directeur du cristal liquide n'est plus strictement parallèle à la direction de brossage, mais décalé d'un angle DE appelé « décrochage élastique ». Pour simplifier l'illustration, on suppose qu'une seule
20 couche d'ancrage possède un ancrage azimuthal fini, l'autre couche possédant un ancrage azimuthal infiniment fort. Le décrochage va dans le sens de diminuer la valeur absolue de la torsion de faible valeur ϕ_U , qui devient par exemple $\phi_U - DE$ pour $\phi_U > 0$, et de diminuer la valeur absolue de la torsion de forte valeur ϕ_T , qui
25 devient par exemple $\phi_T + DE$ pour $\phi_T < 0$ (voir figure 11).

Nous appelons ϕ^* l'angle que font les directions de brossage entre elles.

Du fait du décrochage on a :

$$\phi_T - \phi_U = -\pi + 2.DE$$

Le décrochage élastique est directement relié à la force d'ancrage azimutale caractérisée par sa longueur d'extrapolation L_{az} selon la relation :

$$DE = \frac{\pi \cdot L_{az}}{2d}$$

- 5 Un ancrage azimutal fini possède typiquement L_{az} de l'ordre de 100 à 200 nm, soit DE compris entre quelques degrés et 15° environ. Le paramètre DE est un paramètre physique mesurable expérimentalement, donc supposé connu.

10 Les inventeurs ont choisi pour les exemples suivants des valeurs de DE de 5° et 10° .

Cas où le paramètre ϕ^* est libre

Nous allons calculer les valeurs optimales de ϕ^* en fonction du décrochage DE , ainsi que la configuration optique correspondante.

- 15 Pour chaque retard Δnd on appelle ϕ_{opt} la valeur optimale de la forte torsion telle que définie par la formule [6].

La valeur effective de la forte torsion ϕ_T vaut (voir figure 11) :

$$\phi_T = -\pi + \phi^* + DE$$

- 20 On veut $\phi_T = \phi_{opt}$ d'où

$$\phi^* = \pi + \phi_{opt} - DE$$

Le pouvoir rotatoire est calculé pour $(\Delta nd, \phi_{opt})$, puis la relation entre A et P est injectée dans la formule [1] pour $\phi_u = \phi^* - DE$, et l'on recherche graphiquement les valeurs de P qui
25 maximisent la transmission.

Exemple de calcul avec $\Delta nd = 193 \text{ nm}$

La valeur de ϕ_{opt} est dans ce cas $-168,5^\circ$, correspondant à un pouvoir rotatoire de $11,5^\circ$.

Les calculs et les performances de la configuration optimisée correspondant à chaque valeur de décrochage sont donnés sur le tableau 4.

On retrouve des performances proches de celles du tableau 2, ce qui est logique car dans les deux cas il est possible de configurer la cellule telle que ϕ_T soit égal à ϕ optimum, ce qui garantit un bon noir.

Exemple de calcul avec $\Delta n d = 275$ nm

La valeur de ϕ_{opt} est dans ce cas -156° , correspondant à un pouvoir rotatoire de 24° .

Les calculs et les performances de la configuration optimisée correspondant à chaque valeur de décrochage sont donnés sur le tableau 5.

Du fait du retard plus élevé, le contraste est moins bon, mais il garde une valeur correcte (> 200) car on peut configurer la cellule pour que ϕ_T soit égal à ϕ optimum.

Cas où le paramètre ϕ^* est imposé

La direction de brossage des cellules ϕ^* peut être imposée par exemple par le procédé industriel.

La valeur effective de ϕ_T vaut dans ce cas (cf figure 11) :

$$\phi_T = -\pi + \phi^* + DE$$

Le pouvoir rotatoire est calculé pour la valeur de ϕ_T correspondante, puis comme précédemment la valeur de A en fonction de P découlant de la formule [5] est injectée dans la formule [1] pour $\phi_U = \phi^* - DE$, et l'on recherche les valeurs de P qui maximisent la transmission. Les résultats pour les valeurs de retard 193 nm et 275 nm sont donnés dans les tableaux 6 et 7 pour le cas ϕ^* imposé égal à 0° .

L'effet du décrochage élastique diminue la valeur de la torsion de forte valeur ϕ_T , ce qui rapproche ϕ_T de la valeur ϕ_{opt}

($-168,5^\circ$ pour le cas 193 nm et -156° pour 275 nm). Le contraste s'améliore donc lorsque le décrochage augmente. Pour 193 nm et $DE=10^\circ$, on est presque à ϕ_{opt} , la valeur de contraste obtenue, 896, est donc très proche de la valeur obtenue avec ϕ_{opt} (916).

5 VARIANTES DE L'INVENTION

Les configurations calculées pour le mode transmissif sont applicables aux modes transflectif ou réflectif. Les angles calculés sont identiques, seule la nature du polariseur 40 côté source P diffère selon le mode.

10 Ces modes privilégient le noir, et donc possèdent un blanc non optimisé en terme de brillance.

Pour modifier légèrement la colorimétrie du blanc, les positions des polariseurs 40 et 10 peuvent être ajustées au voisinage de leur position calculée, à condition de respecter la
15 relation qui les lie entre eux (donnée par le pouvoir rotatoire) qui garantit le meilleur noir.

Le pouvoir rotatoire PR est fonction de la torsion ϕ (proche de π) et du retard de la cellule. Les angles entre P et A qui dépendent de la valeur de PR sont donc en grande partie
20 dépendants de la valeur du retard de la cellule.

ϕ_U	$\phi_T = \phi_U - \pi$	Δnd	P	A	Lnoir $\phi_T = \phi_U - \pi$	Lblanc ϕ_U	CR
22,5°	-157,5°	266 nm	-45° 45°	+67,5° -22,5°	0.0031	0.988	317

Table 1 : mode optique transmissif d'une cellule $[\phi; \phi - \pi]$ selon l'état de la technique (document [4] US 2003/0076455)

Δnd	ϕ_U	$\phi_T = \phi_U - \pi$	P	A	Lnoir	Lblanc	CR
-------------	----------	-------------------------	---	---	-------	--------	----

		opt			$\phi_T = \phi_U - \pi$	ϕ_U	
220 nm	15°	-165°	-45° 45°	60° -30°	0.0015	0.90	623
193 nm	11,5°	-168,5°	-45° 45°	56,5° -33,5°	0.00087	0.8	916

Table 2 : exemple de solutions permettant une amélioration de l'état noir

Δnd	ϕ_U	$\phi_T = \phi_U - \pi$ imposé	P	A	Lnoir $\phi_T = \phi_U - \pi$	Lblanc ϕ_U	CR
275 nm	0°	-180°	-54° 36°	55° -35°	0.028	0.987	35
193 nm	0°	-180°	-50° 40°	50° -40°	0.0044	0.787	178

Table 3 : exemples de solutions optimisant l'état noir avec une torsion imposée à $-\pi$

DE	ϕ^*	ϕ_U	P	A	Lnoir ϕ_T	Lblanc ϕ_U	CR
5°	6,5°	1,5°	-50° 40°	52,5° -38,5°	0,00087	0,80	918
10°	1,5°	-3,5°	-52° 38°	49,5° -40,5°	0,00086	0,79	919

5 Tableau 4 : exemple de solutions pour différentes valeurs de décrochage élastique pour ($\Delta nd = 193\text{nm}$; $\phi_{\text{opt}} = -168,5^\circ$; $\lambda = 550\text{nm}$)

DE	ϕ^*	ϕ_U	P	A	Lnoir ϕ_T	Lblanc ϕ_U	CR
5°	19°	14°	-51° 40°	63° -25°	0,0035	0,984	282
10°	14°	9°	-52°	62°	0,0034	0,986	285

			38°	-28°			
--	--	--	-----	------	--	--	--

Tableau 5 : exemple de solutions pour différentes valeurs de décrochage élastique pour ($\Delta n d = 275 \text{ nm}$; $\phi_{\text{opt}} = -156^\circ$; $\lambda = 550 \text{ nm}$)

DE	ϕ^*	ϕ_U	P	A	Lnoir ϕ_T	Lblanc ϕ_U	CR
5°	0°	-5°	-52° 38°	48,5 -41,5°	0,0020	0,789	399
10°	0°	-10°	-55,5° 34,5°	45,5° -44,5°	0,0009	0,781	896

Tableau 6 : exemple de solutions pour différentes valeurs de décrochage élastique pour ($\Delta n d = 193 \text{ nm}$; $\lambda = 550 \text{ nm}$) avec ϕ^* imposé à 0°.

DE	ϕ^*	ϕ_U	P	A	Lnoir ϕ_T	Lblanc ϕ_U	CR
5°	0°	-5°	-56,5° 33,5°	53,5° -36,5°	0,019	0,99	51
10°	0°	-10°	-60,5° 29,5°	50,5° -39,5°	0,011	0,99	87

Tableau 7 : exemple de solutions pour différentes valeurs de décrochage élastique pour ($\Delta n d = 275 \text{ nm}$; $\lambda = 550 \text{ nm}$) avec ϕ^* imposé à 0°.

- 10 Les valeurs données dans les tableaux ci-dessus correspondent à une texture levogyre.

L'invention est bien entendu valable lorsque le cristal liquide est dextrogyre. Une telle texture dextrogyre inverse les signes respectifs de ϕ_U et ϕ_T , et du pouvoir rotatoire PR.

- 15 Dans ce cas, les configurations équivalentes s'obtiennent en inversant les signes de ϕ_U et ϕ_T et de PR. Les orientations optimales des polariseur 40 et analyseur 10 sont obtenues en

inversant les signes des P et des A . A titre d'exemple, on donne ci-dessous, respectivement dans les tableaux 8 9 et 10, les valeurs dextrogyres correspondants au tableaux 5 6 et 7 ci-dessus du cas levogyre:

DE	ϕ^*	ϕ_U	P	A	Lnoir ϕ_T	Lblanc ϕ_U	CR
5°	-19°	-14°	51° -40°	-63° 26°	0,0035	0,984	282
10°	-14°	-9°	52° -38°	-62° 28°	0,0034	0,986	285

5 Tableau 8 : exemple de solutions pour différentes valeurs de décrochage élastique pour ($\Delta n d = 275 \text{ nm}$; $\phi_{\text{opt}} = 156^\circ$; $\lambda = 550 \text{ nm}$) – cas d'un cristal liquide dextrogyre

DE	ϕ^*	ϕ_U	P	A	Lnoir ϕ_T	Lblanc ϕ_U	CR
5°	0°	5°	52° -38°	-48,5 41,5°	0,0020	0,789	399
10°	0°	10°	55,5° -34,5°	-45,5° 44,5°	0,0009	0,781	896

10 Tableau 9 : exemple de solutions pour différentes valeurs de décrochage élastique pour ($\Delta n d = 193 \text{ nm}$; $\lambda = 550 \text{ nm}$) avec ϕ^* imposé à 0°- cas d'un cristal liquide dextrogyre.

DE	ϕ^*	ϕ_U	P	A	Lnoir ϕ_T	Lblanc ϕ_U	CR
5°	0°	5°	56,5° -33,5°	-53,5° 36,5°	0,019	0,99	51
10°	0°	10°	60,5° -29,5°	-50,5° 39,5°	0,011	0,99	87

Tableau 10 : exemple de solutions pour différentes valeurs de décrochage élastique pour ($\Delta n d = 275 \text{ nm}$; $\lambda = 550 \text{ nm}$) avec ϕ^* imposé à 0° - cas d'un cristal liquide dextrogyre

REFERENCES

- 5 Doc [1]: brevet FR-A-2 740 894
- Doc [2]: "Fast bistable nematic display using monostable surface anchoring witching" Proceeding SID 1997, p41-44
- Doc [3]: "recents improvements of bistable nematic displays switched by anchoring breaking" SPIE vol.3015 (1997), p61-69
- 10 Doc [4]: brevet US 2003/0076455
- Doc [5]: "Dynamic flow, broken surface anchoring, and switching bistability in three-terminal twisted nematic liquid crystal displays" Journal of Applied Physics, vol 90, n° 6, p 3121-3123 (2001)
- Doc [6]: "Three terminal bistable twisted nematic liquid crystal
- 15 displays", Applied Physics letters", vol77, n°23, p 3716-3718, December 2000
- Doc [7]: H.L. Ong "Origin and characteristics of the optical properties of general twisted nematic liquid crystal displays", J. Appl. Phys. 64, 614 (1988)
- 20 Doc [8]: P. Yeh and C. Gu "Optics of liquid crystal displays", Wiley, New York, 1999
- Doc [9]: Poincare H., théorie mathématique de la lumière, Gauthiers Villars (1889)
- Doc [10]: Schurcliff W.A. « Polarized light, production and use"
- 25 Harvard University Press (1966)

REVENDICATIONS

1. Dispositif d'affichage à cristal liquide nématique présentant deux états stables par cassure d'ancrage, caractérisé
5 par le fait qu'il comprend deux polariseurs (10, 40), l'un (10) placé côté observateur, l'autre (40) sur la face opposée de la cellule à cristal liquide, l'orientation des deux polariseurs étant décalée d'une valeur égale au pouvoir rotatoire de la cellule
10 $\pm \pi/2$, le pouvoir rotatoire correspondant à l'effet de la texture la plus tordue.

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé par le fait que le retard optique $\Delta n d$ est de l'ordre de 240 ± 80 nm.

3. Dispositif selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé par le fait que l'orientation du polariseur placé à
15 l'opposé de l'observateur, par rapport au directeur nématique sur la face associée de la cellule, est comprise dans la gamme comprenant la plage $\pm (20^\circ \text{ à } 70^\circ)$ tandis que l'orientation du polariseur placé du côté de l'observateur, par rapport à la même
20 référence de directeur nématique, est comprise dans la gamme comprenant la plage de $\pm (20^\circ \text{ à } 70^\circ)$.

4. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé par le fait que pour un cristal liquide levogyre, l'orientation du polariseur placé à l'opposé de l'observateur est comprise dans la gamme comprenant les plages $-70^\circ \text{ à } -40^\circ$ et $20^\circ \text{ à } 55^\circ$ tandis
25 que l'orientation du polariseur placé côté observateur est comprise dans la gamme comprenant les plages $-55^\circ \text{ à } -20^\circ$ et $35^\circ \text{ à } 70^\circ$, et pour un cristal liquide dextrogyre, l'orientation du polariseur placé à l'opposé de l'observateur est comprise dans la gamme comprenant les plages $-55^\circ \text{ à } -20^\circ$ et $40^\circ \text{ à } 70^\circ$ tandis que

l'orientation du polariseur placé côté observateur est comprise dans la gamme comprenant les plages -70° à -35° et 20° à 55° .

5 **5.** Dispositif selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé par le fait que l'angle de torsion des molécules dans l'un des deux états stables est compris entre 0° et 15° .

6. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé par le fait que l'angle de torsion des molécules dans l'un des deux états stables est compris entre 0° et 15° , le retard optique $\Delta n d = 200 \pm 40$ nm et pour un cristal liquide levogyre, l'orientation du
10 polariseur opposé à l'observateur est comprise dans la gamme $[-60^\circ ; -40^\circ] \cup [30^\circ ; 50^\circ]$, tandis que l'orientation du polariseur côté observateur est comprise dans la gamme $[-50^\circ ; -25^\circ] \cup [40^\circ ; 70^\circ]$.

7. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé
15 par le fait que l'angle de torsion des molécules dans l'un des deux états stables est compris entre 0° et 15° , le retard optique $\Delta n d = 200 \pm 40$ nm et pour un cristal liquide dextrogyre, l'orientation du polariseur opposé à l'observateur est comprise dans la gamme $[-50^\circ ; -30^\circ] \cup [40^\circ ; 60^\circ]$, tandis que l'orientation du polariseur
20 côté observateur est comprise dans la gamme $[-70^\circ ; -40^\circ] \cup [25^\circ ; 50^\circ]$.

8. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé par le fait que l'angle de torsion des molécules dans l'un des deux états stables est compris entre 0° et 15° , le retard optique $\Delta n d =$
25 280 ± 40 nm et pour un cristal liquide levogyre, l'orientation du polariseur opposé à l'observateur est comprise dans la gamme $[-65^\circ ; -45^\circ] \cup [25^\circ ; 50^\circ]$, tandis que l'orientation du polariseur côté observateur est comprise dans la gamme $[-50^\circ ; -20^\circ] \cup [40^\circ ; 70^\circ]$.

9. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé par le fait que l'angle de torsion des molécules dans l'un des deux états stables est compris entre 0° et 15° , le retard optique $\Delta n d = 280 \pm 40$ nm et pour un cristal liquide dextrogyre, l'orientation du polariseur opposé à l'observateur est comprise dans la gamme $[-50^\circ ; -25^\circ] \cup [45^\circ ; 65^\circ]$, tandis que l'orientation du polariseur côté observateur est comprise dans la gamme $[-70^\circ ; -40^\circ] \cup [20^\circ ; 50^\circ]$.

10. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé par le fait que l'angle que font les directions de brossage entre elles est compris entre 10° et 15° , le retard optique $\Delta n d = 200 \pm 40$ nm et pour un cristal liquide levogyre l'orientation du polariseur opposé à l'observateur est comprise dans la gamme $[-55^\circ ; -35^\circ] \cup [35^\circ ; 55^\circ]$ préférentiellement $[-40^\circ ; -50^\circ] \cup [40^\circ ; 50^\circ]$, tandis que l'orientation du polariseur côté observateur est comprise dans la gamme $[-45^\circ ; -25^\circ] \cup [45^\circ ; 70^\circ]$ préférentiellement $[-45^\circ ; -25^\circ] \cup [50^\circ ; 65^\circ]$.

11. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé par le fait que l'angle que font les directions de brossage entre elles est compris entre 10° et 15° , le retard optique $\Delta n d = 200 \pm 40$ nm et pour un cristal liquide dextrogyre, l'orientation du polariseur opposé à l'observateur est comprise dans la gamme $[-35^\circ ; -55^\circ] \cup [35^\circ ; 55^\circ]$ préférentiellement $[-40^\circ ; -50^\circ] \cup [40^\circ ; 50^\circ]$, tandis que l'orientation du polariseur côté observateur est comprise dans la gamme $[-70^\circ ; -45^\circ] \cup [25^\circ ; 45^\circ]$ préférentiellement $[-65^\circ ; -50^\circ] \cup [25^\circ ; 45^\circ]$.

12. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé par le fait que l'angle que font les directions de brossage entre elles est compris entre 0° et 10° , le retard optique $\Delta n d = 200 \pm 40$ nm et pour un cristal liquide levogyre,

l'orientation du polariseur opposé à l'observateur est comprise dans la gamme $[-65^\circ ; -40^\circ]$ U $[25^\circ ; 50^\circ]$ préférentiellement $[-60^\circ ; -45^\circ]$ U $[30^\circ ; 45^\circ]$, tandis que l'orientation du polariseur côté observateur est comprise dans la gamme $[-55^\circ ; -25^\circ]$ U $[35^\circ ; 65^\circ]$ préférentiellement $[-50^\circ ; -30^\circ]$ U $[40^\circ ; 60^\circ]$.

13. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé par le fait que l'angle que font les directions de brossage entre elles est compris entre 0° et 10° , le retard optique $\Delta n d = 200 \pm 40$ nm et pour un cristal liquide dextrogyre, l'orientation du polariseur opposé à l'observateur est comprise dans la gamme $[-50^\circ ; -25^\circ]$ U $[40^\circ ; 65^\circ]$ préférentiellement $[-45^\circ ; -30^\circ]$ U $[45^\circ ; 60^\circ]$, tandis que l'orientation du polariseur côté observateur est comprise dans la gamme $[-65^\circ ; -35^\circ]$ U $[25^\circ ; 55^\circ]$ préférentiellement $[-60^\circ ; -40^\circ]$ U $[30^\circ ; 50^\circ]$.

14. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé par le fait que l'angle que font les directions de brossage entre elles est compris entre 0° et 5° , le retard optique $\Delta n d = 280 \pm 40$ nm et pour un cristal liquide levogyre, l'orientation du polariseur opposé à l'observateur est comprise dans la gamme $[-70^\circ ; -45^\circ]$ U $[20^\circ ; 45^\circ]$ préférentiellement $[-65^\circ ; -50^\circ]$ U $[25^\circ ; 40^\circ]$, tandis que l'orientation du polariseur côté observateur est comprise dans la gamme $[-50^\circ ; -25^\circ]$ U $[40^\circ ; 65^\circ]$ préférentiellement $[-45^\circ ; -30^\circ]$ U $[45^\circ ; 60^\circ]$.

15. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé par le fait que l'angle que font les directions de brossage entre elles est compris entre 0° et 5° , le retard optique $\Delta n d = 280 \pm 40$ nm et pour un cristal liquide dextrogyre, l'orientation du polariseur opposé à l'observateur est comprise dans la gamme $[-45^\circ ; -20^\circ]$ U $[45^\circ ; 70^\circ]$ préférentiellement $[-40^\circ ; -25^\circ]$ U $[50^\circ ; 65^\circ]$, tandis que l'orientation du polariseur

côté observateur est comprise dans la gamme $[-65^\circ ; -40^\circ]$ U $[25^\circ ; 50^\circ]$ préférentiellement $[-60^\circ ; -45^\circ]$ U $[30^\circ ; 45^\circ]$.

16. Procédé d'optimisation de l'orientation de deux polariseurs (10, 40) dans un dispositif d'affichage à cristal liquide nématique présentant deux états stables par cassure d'ancrage, caractérisé par le fait qu'il comprend les étapes consistant à calculer le pouvoir rotatoire de la cellule et à positionner les deux polariseurs (10, 40), l'un (10) placé côté observateur, l'autre (40) sur la face opposée de la cellule à cristal liquide, selon une orientation décalée d'une valeur égale au pouvoir rotatoire de la cellule $\pm \pi/2$, le pouvoir rotatoire correspondant à l'effet de la texture la plus tordue.

17. Procédé selon la revendication 16, caractérisé par le fait que le pouvoir rotatoire PR est calculé sur la base de la relation :

$$PR \cong \phi - \arctg\left(\frac{\phi}{X} \operatorname{tg} X\right) \quad [3]$$

$$\text{avec } X(\phi, \lambda) = \sqrt{\phi^2 + \left(\frac{\pi \Delta n d}{\lambda}\right)^2} \quad [2].$$

18. Procédé selon l'une des revendications 16 ou 17, caractérisé par le fait qu'il comprend les étapes consistant à:

- calculer le pouvoir rotatoire PR à l'aide d'une formule exploitant le retard optique $\Delta n d$, la torsion ϕ et la longueur d'onde λ ,
- fixer l'orientation A du polariseur de sortie (10) égale à $P + PR \pm \pi/2$, P représentant l'orientation du polariseur (40) côté opposé à l'observateur et PR le pouvoir rotatoire,
- rechercher les valeurs de P qui donnent la plus forte valeur de transmission résultante pour une torsion égale à $\phi \pm \pi$ en cas d'ancrage azimuthal infini ou une torsion égale à $\phi \pm \pi/2$ DE tenant compte du décrochage élastique et
- en déduire A.

19. Procédé selon l'une des revendications 16 à 18, caractérisé par le fait que la valeur de la transmission est définie par la relation :

$$T_{as}(\phi, \lambda) = \cos^2(\alpha + \beta) - \cos^2 X \cos 2\alpha \cos 2\beta \left[\frac{\phi}{X} \tan X - \tan 2\alpha \right] \left[\frac{\phi}{X} \tan X + \tan 2\beta \right]$$

5 .

20. Procédé selon l'une des revendications 16 à 19, caractérisé par le fait que le pouvoir rotatoire PR est calculé sur la base d'une valeur de torsion optimal ϕ_{opt} déterminé sur la base de la relation :

$$10 \quad \phi_{opt} = \pi \sqrt{1 - \left(\frac{\Delta n d}{\lambda_0} \right)^2} \quad [6].$$

21. Procédé selon l'une des revendications 16 à 20, caractérisé par le fait que le pouvoir rotatoire PR est calculé sur la base d'une valeur de torsion imposée par l'ancrage azimuthal.

22. Procédé selon l'une des revendications 16 à 21, caractérisé par le fait qu'il comprend une étape d'adaptation des angles des polariseurs pour améliorer la neutralité colorimétrique du blanc obtenu.

23. Procédé selon l'une des revendications 16 à 22, caractérisé par le fait que le pouvoir rotatoire PR est calculé sur la base d'une valeur de torsion qui intègre un décrochage (DE) résultant d'un ancrage azimuthal fini.

Figure 1 :

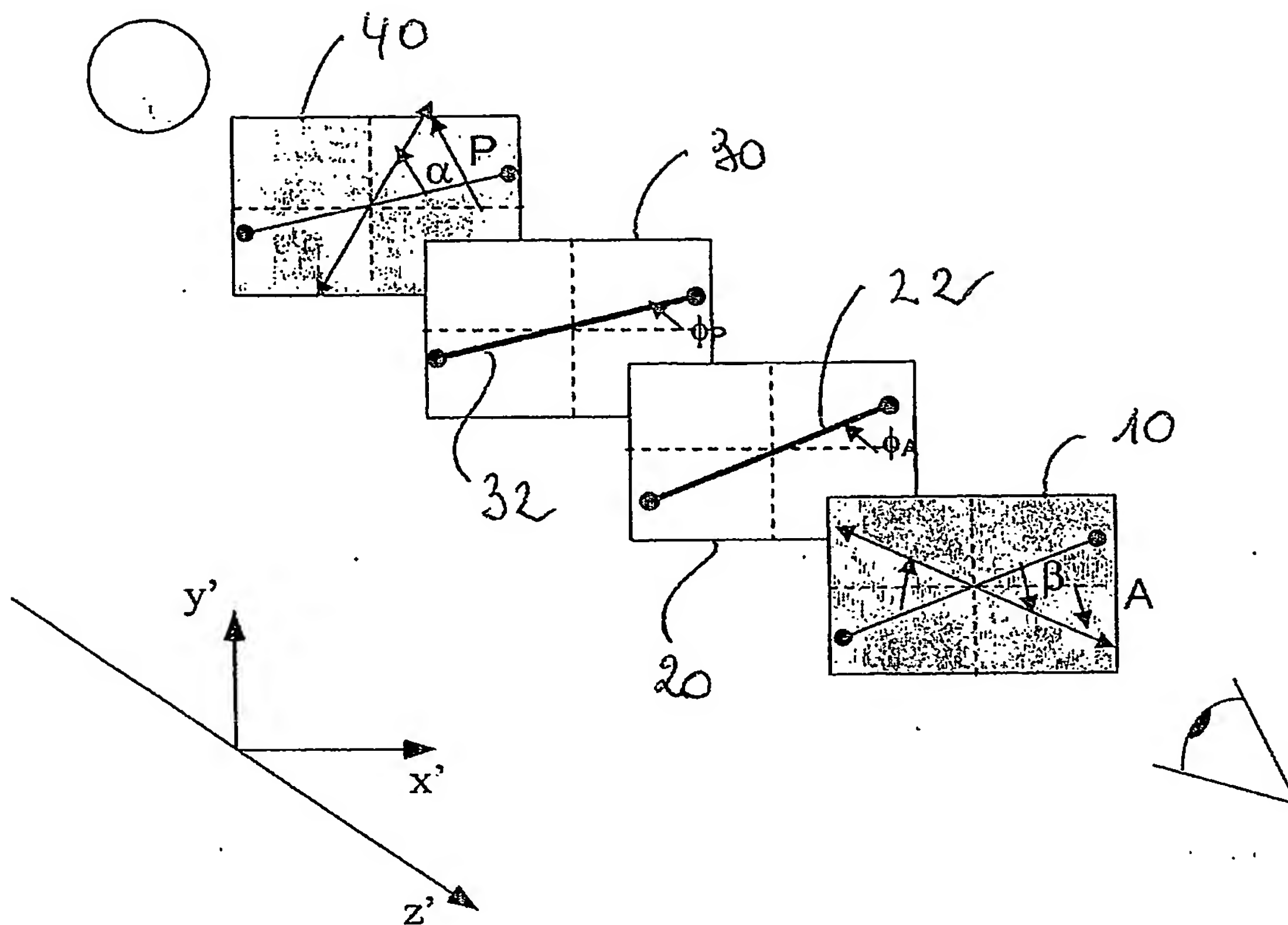
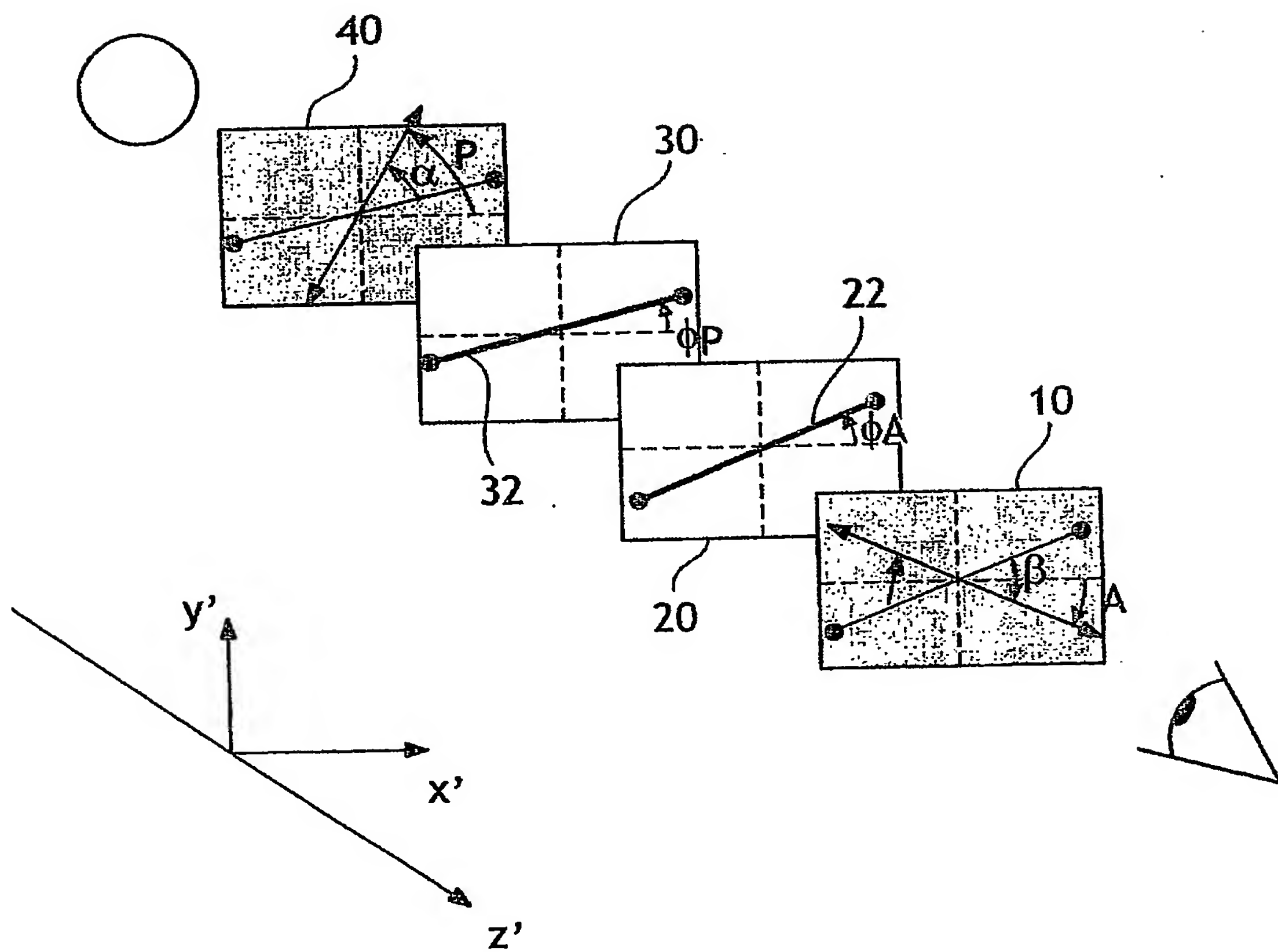
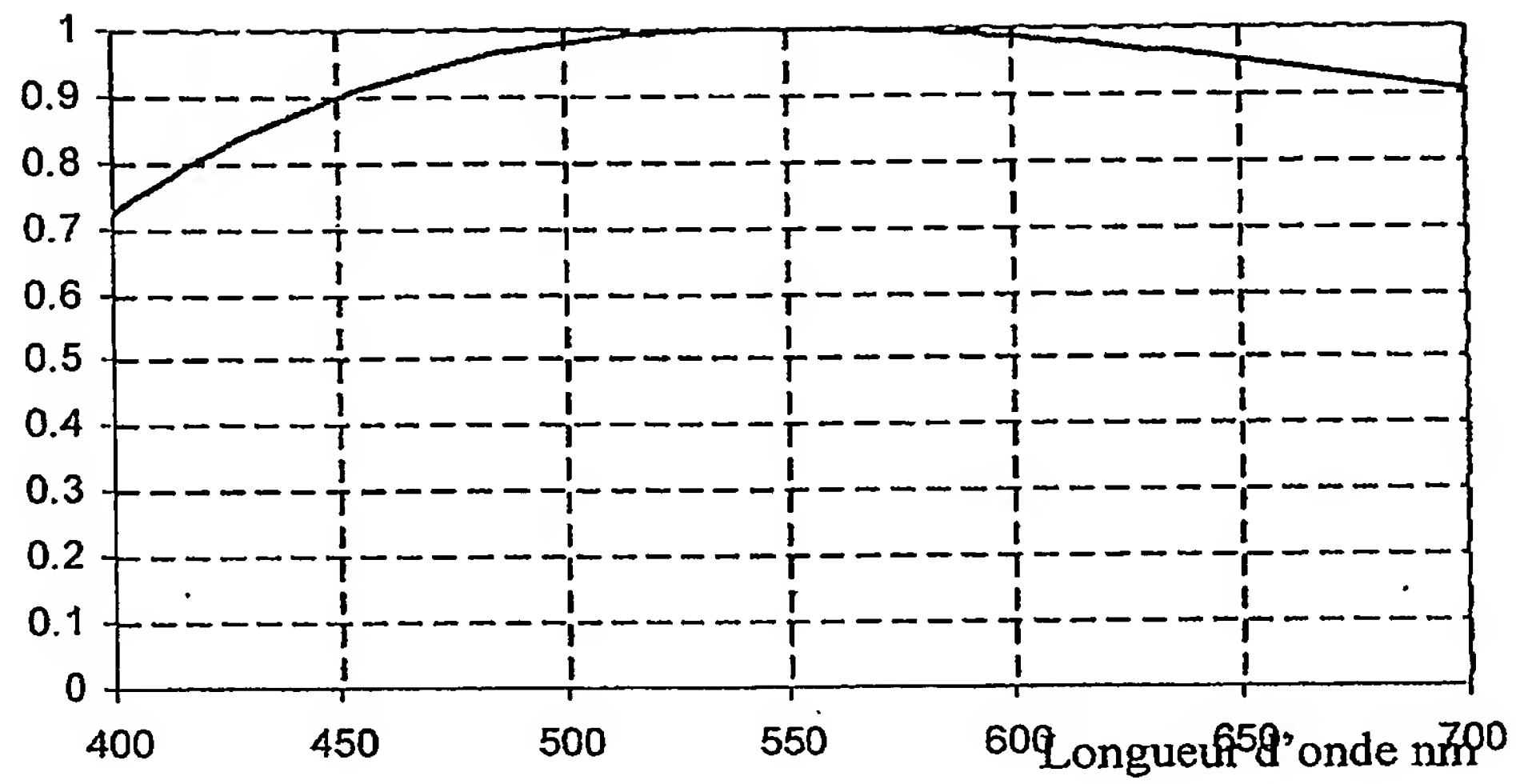


FIG.1

2/9

Figure 2 :

2a



2b

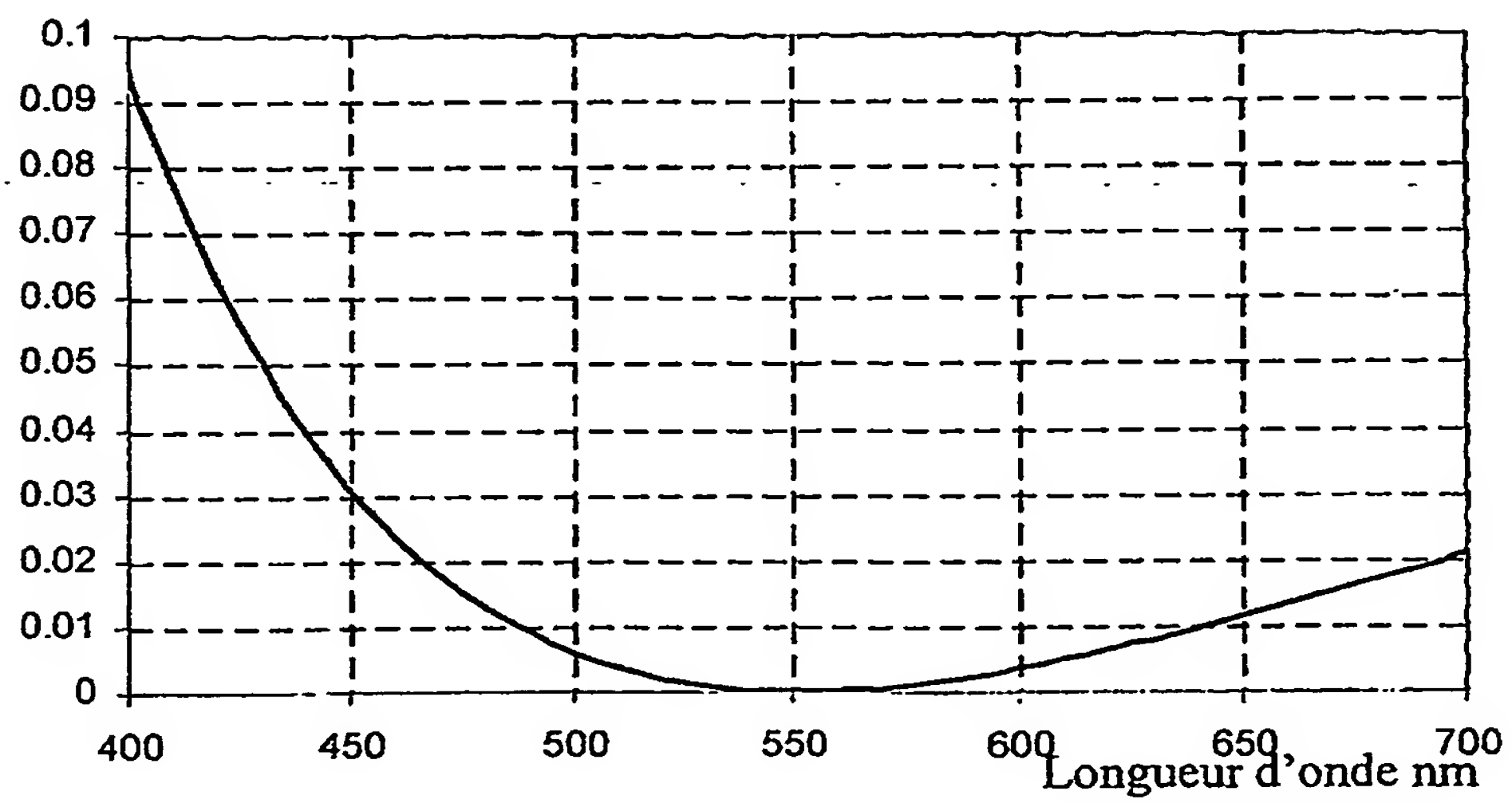
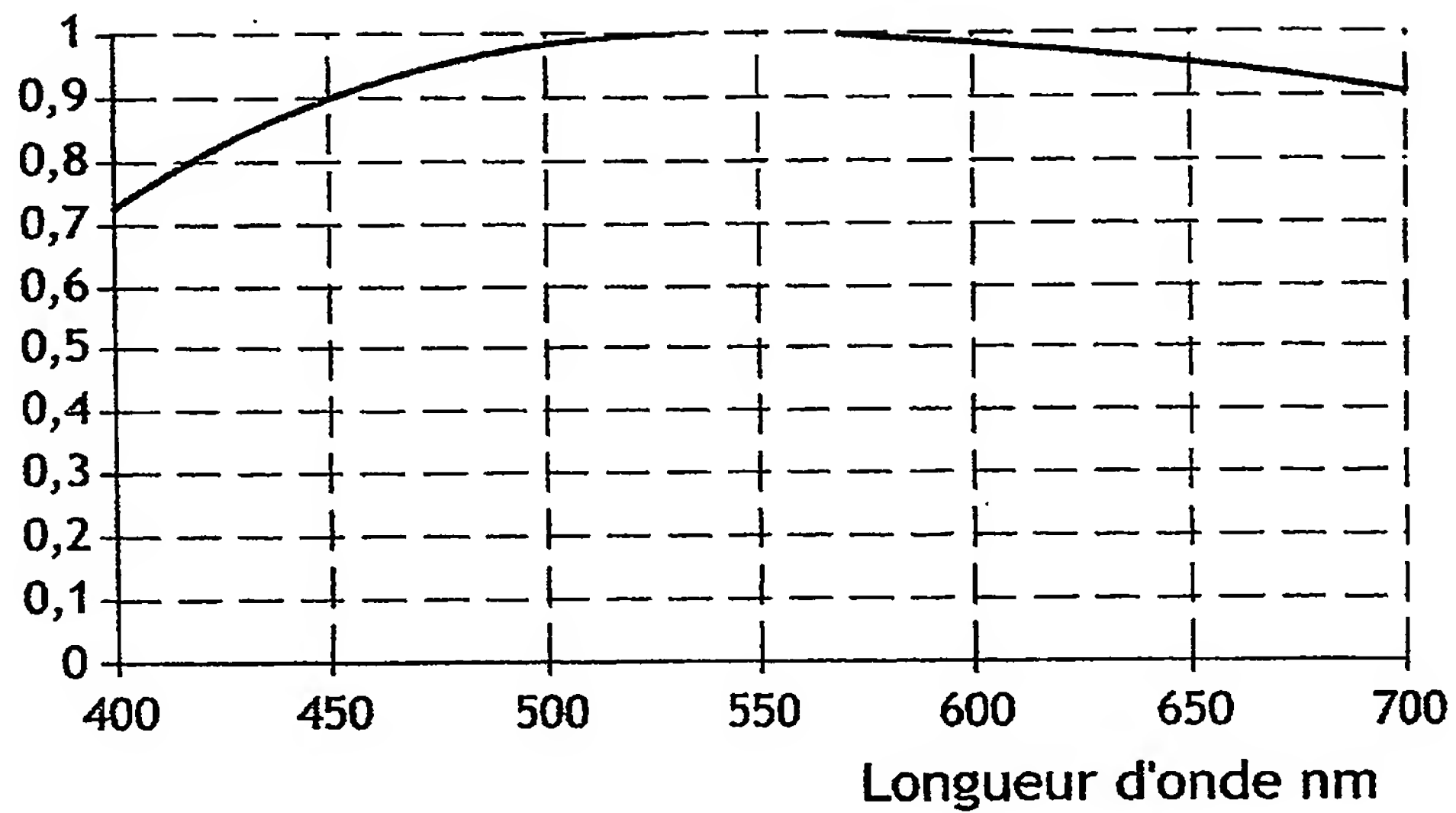
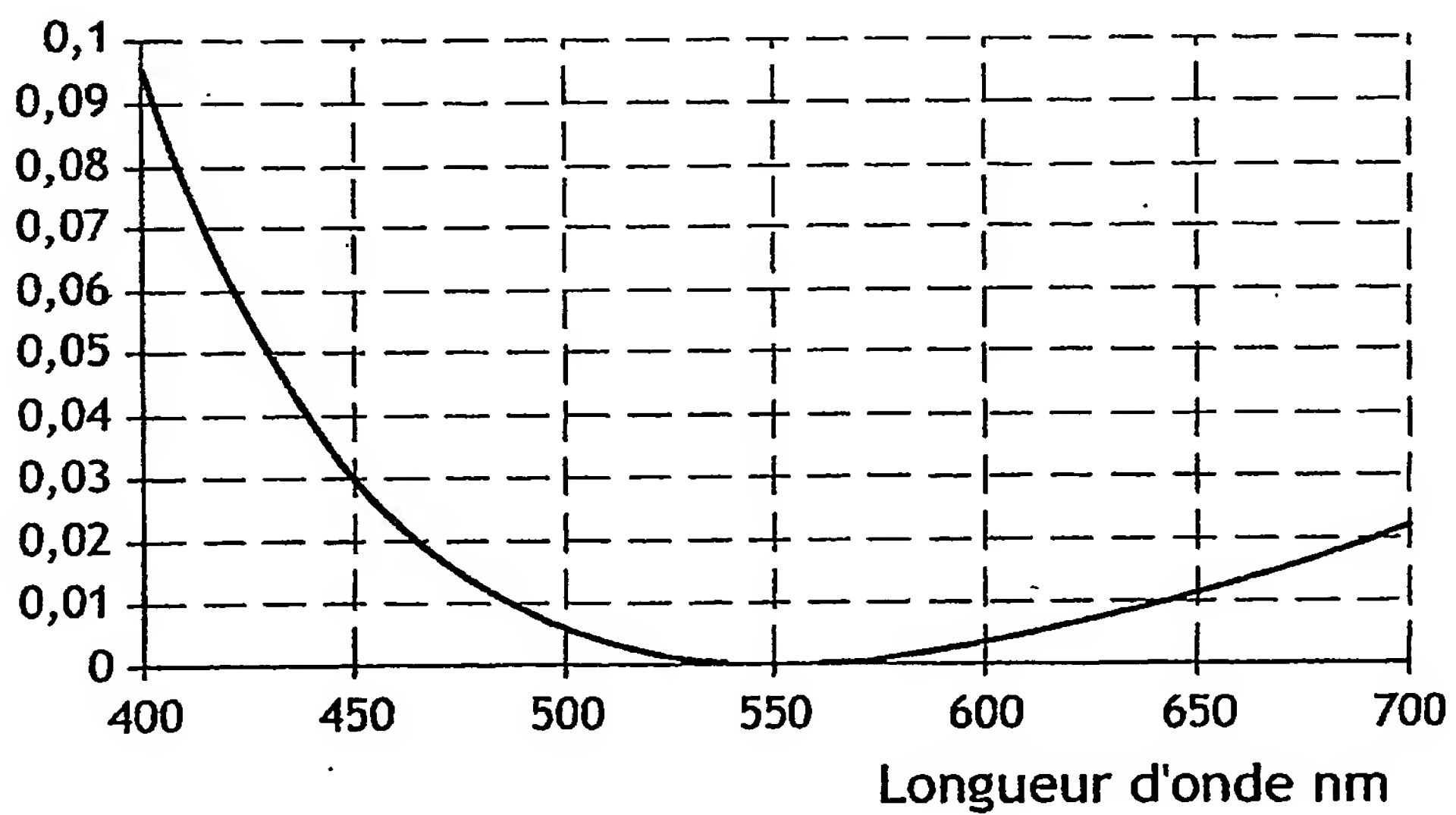


FIG.2

2a



2b



3/9

Figure 3 :

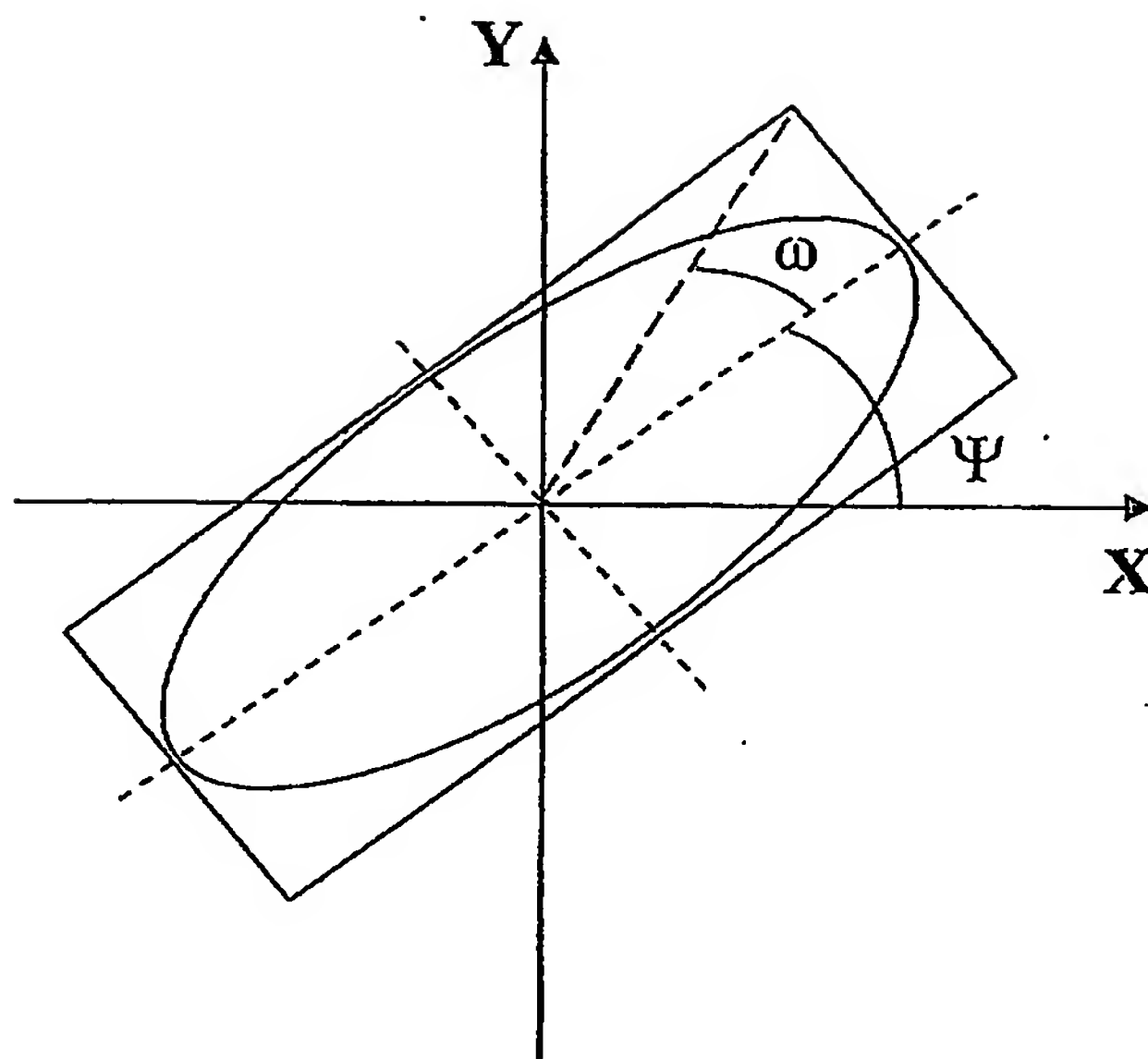


Fig 4

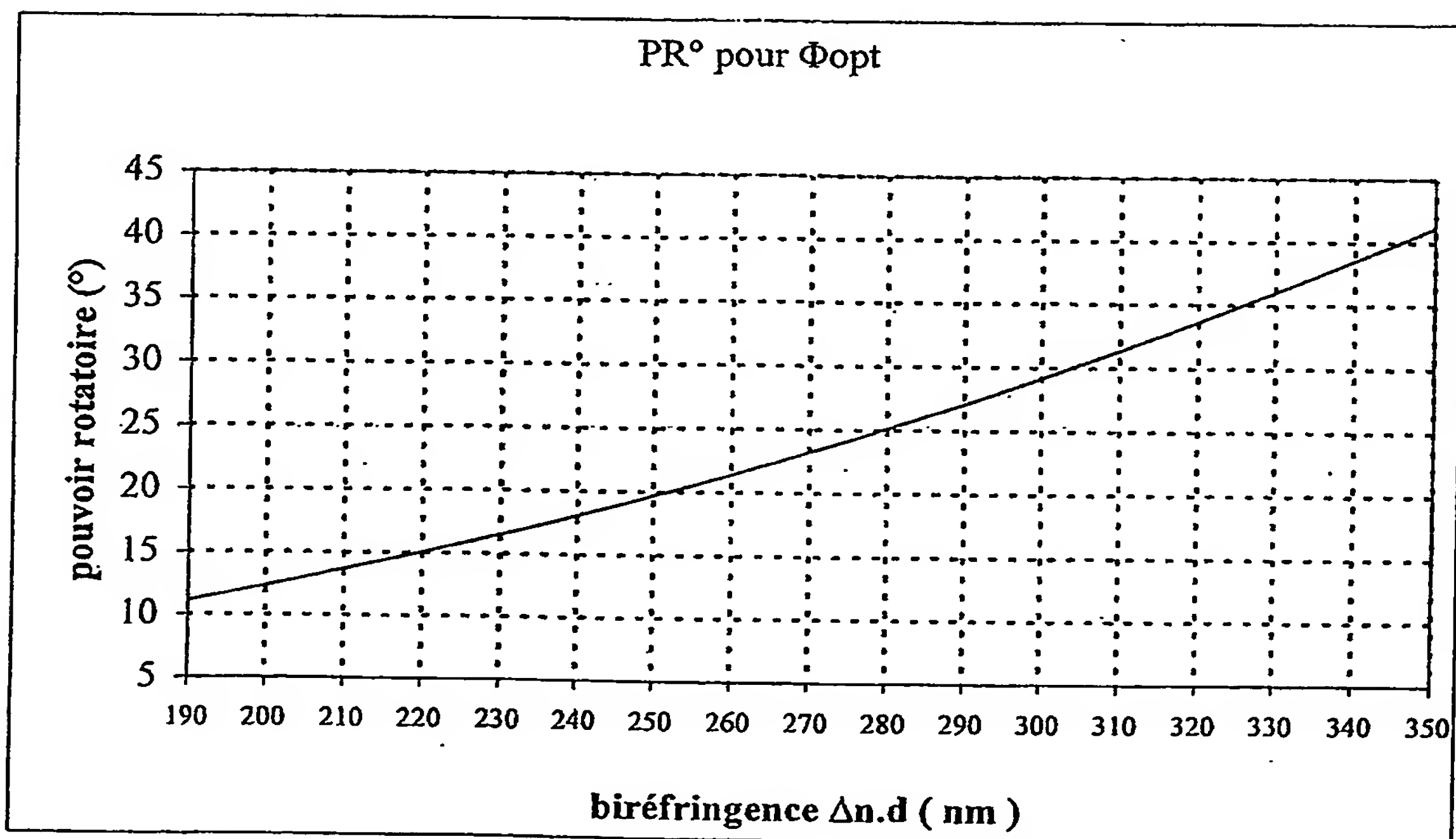


FIG.3

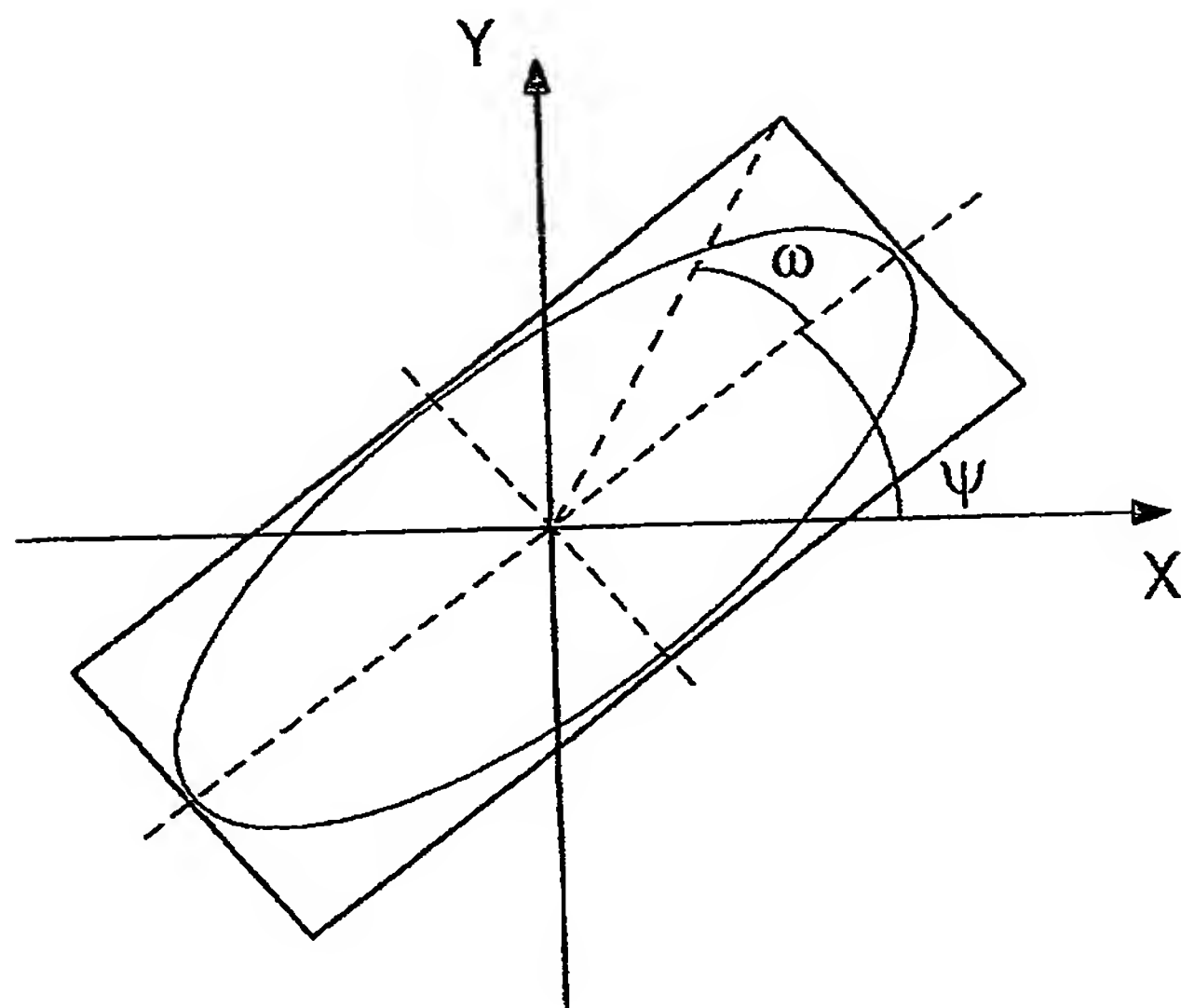
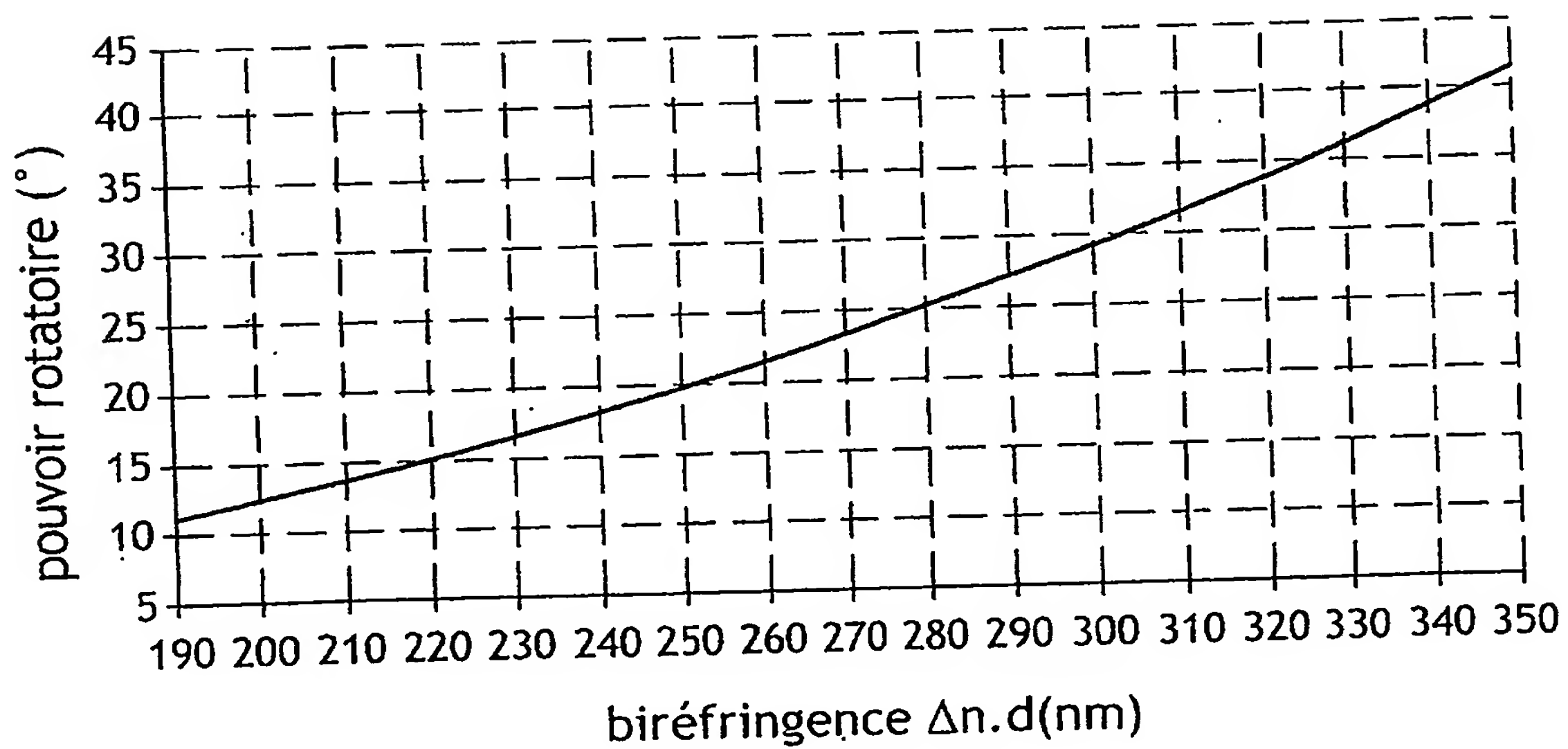


FIG.4

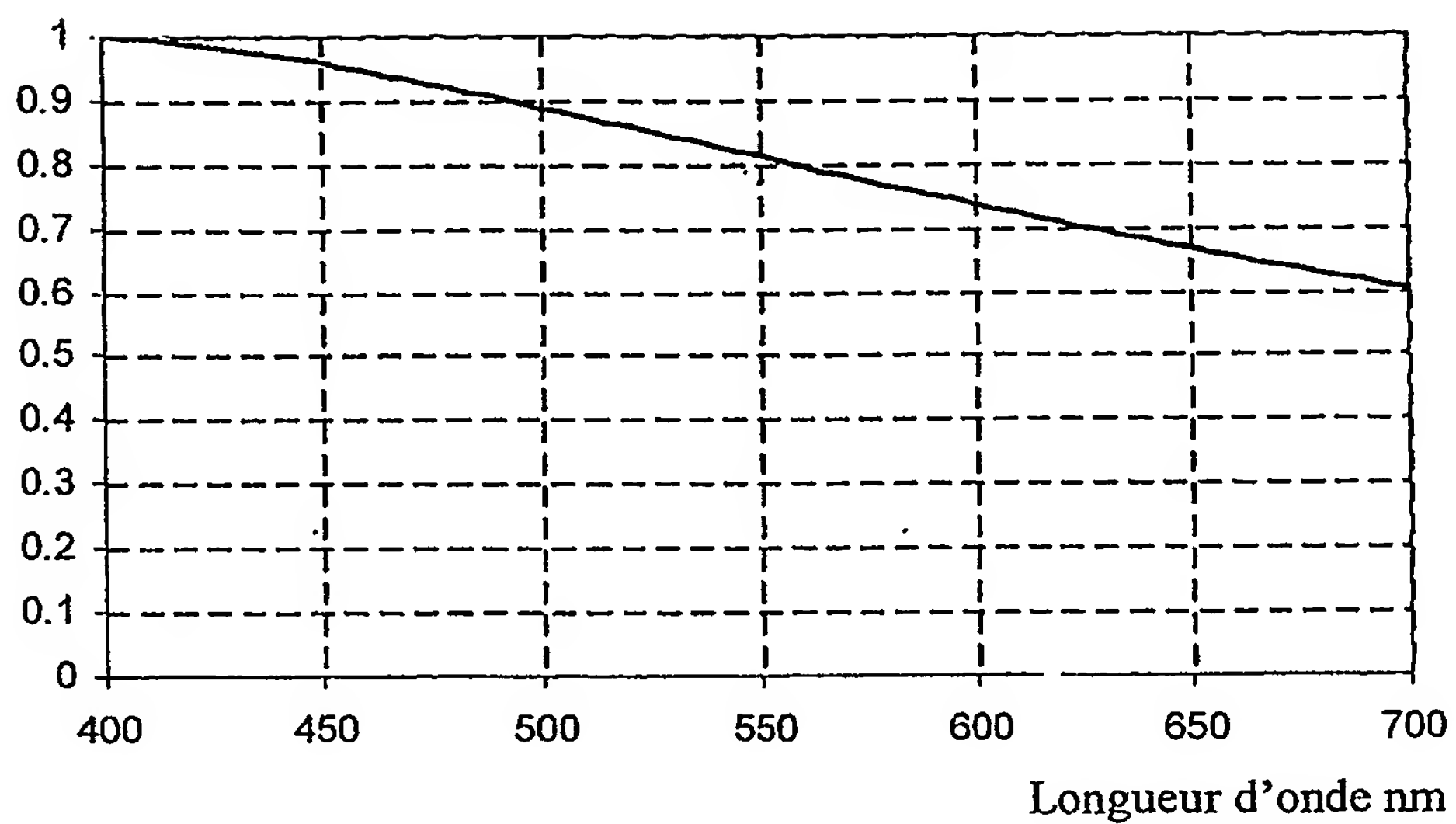
PR° pour Φ_{opt}



4/9

Figure 5:

5a



5b

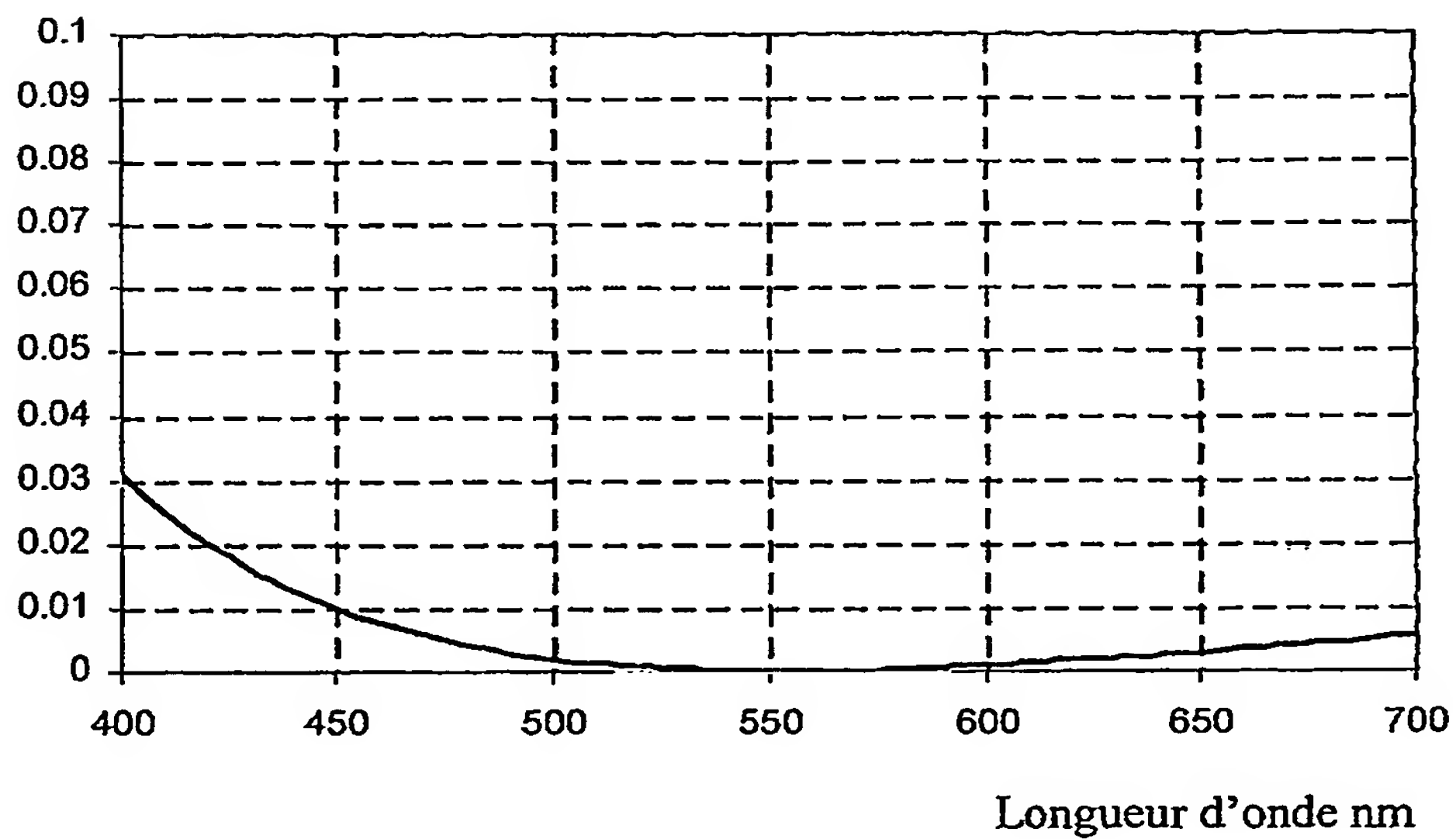
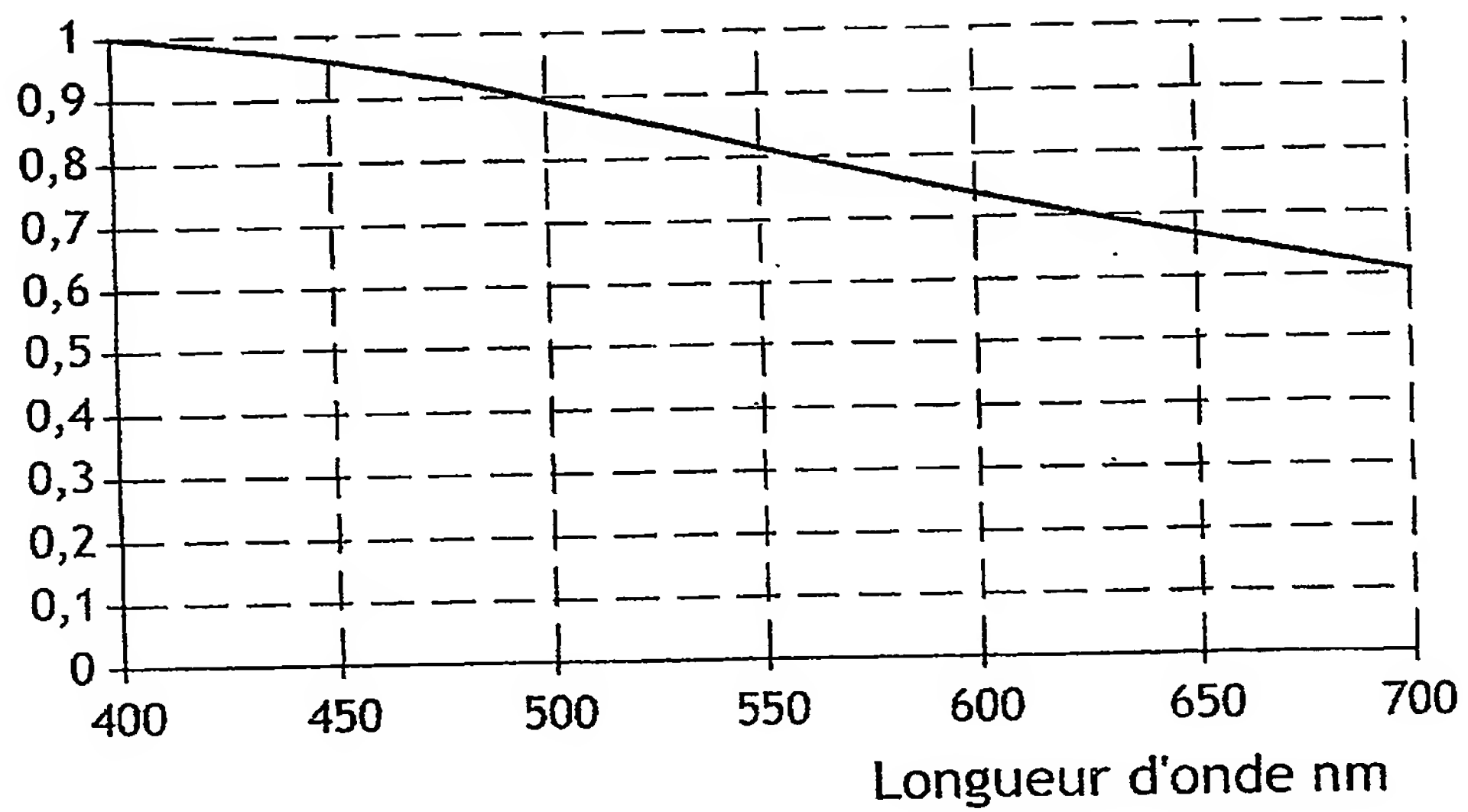


FIG.5

5a



5b

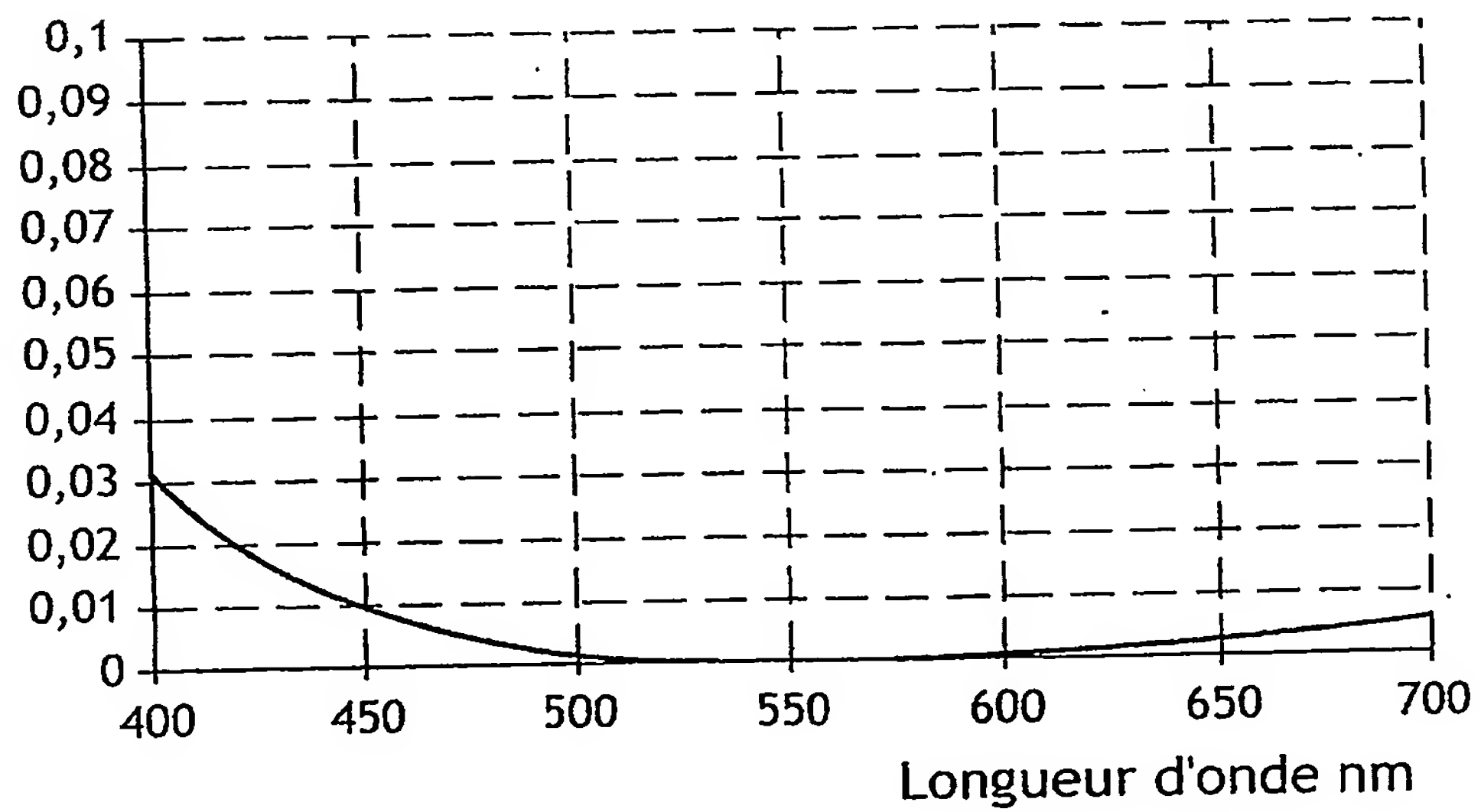


Figure 6 :

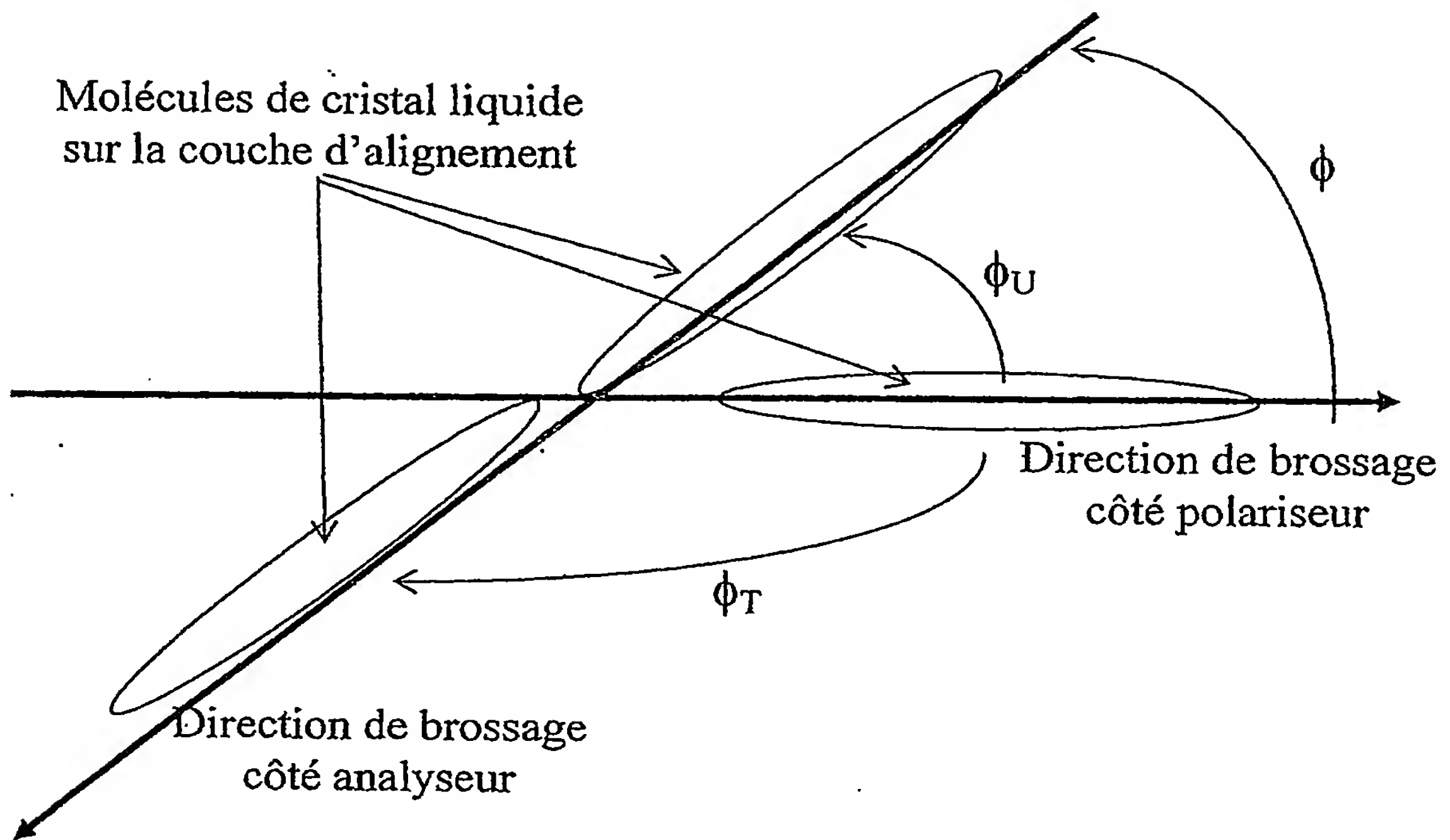
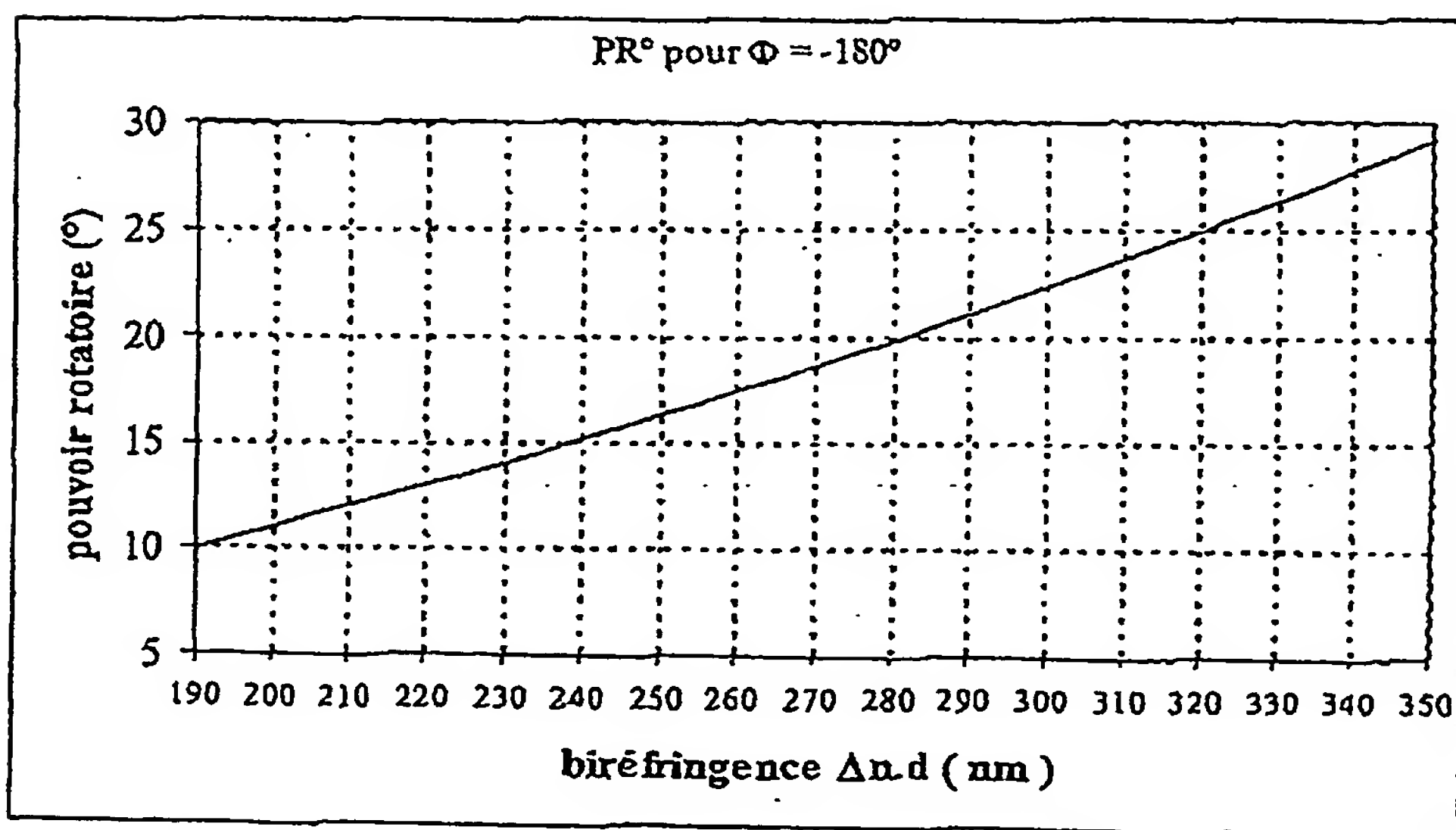
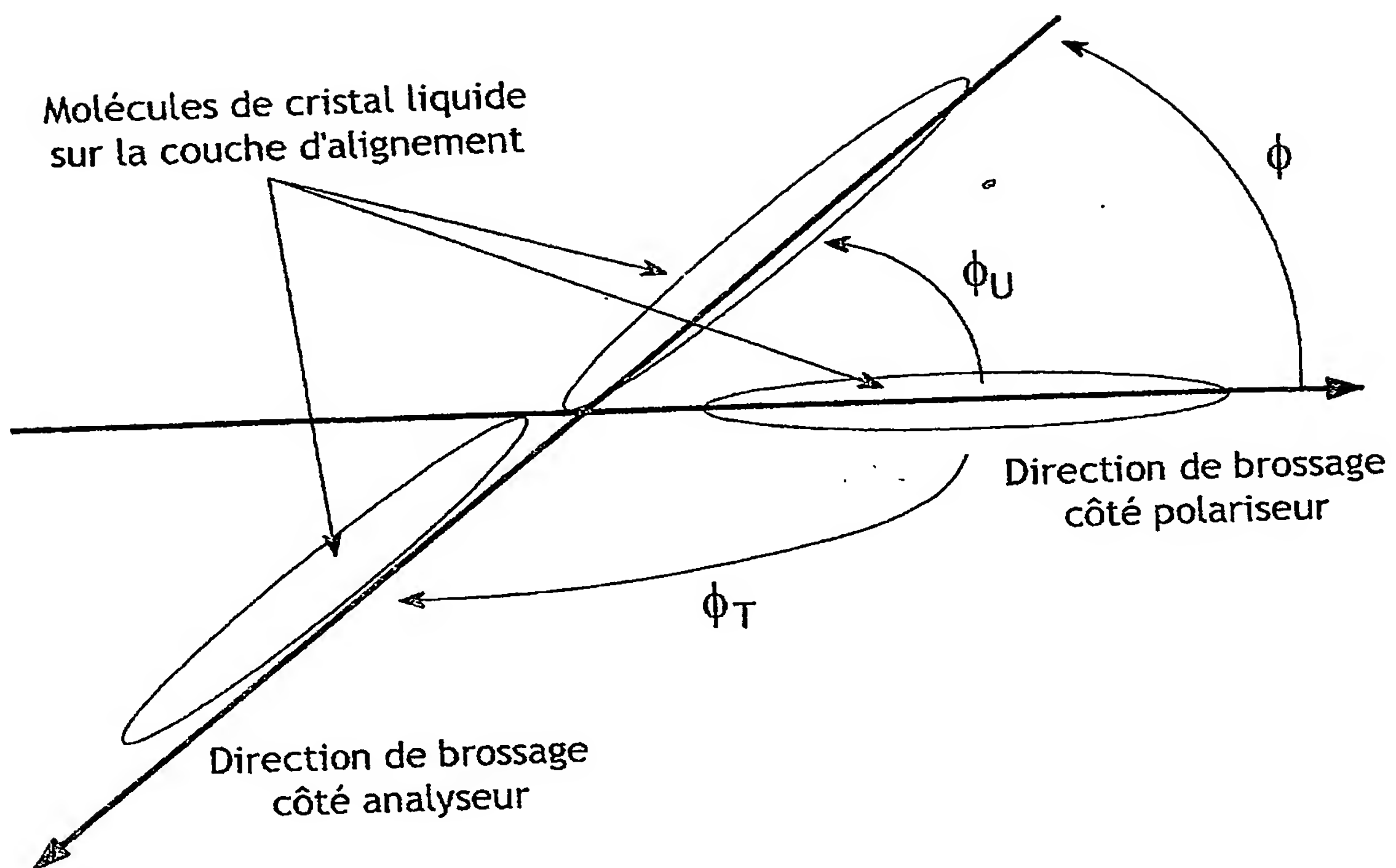
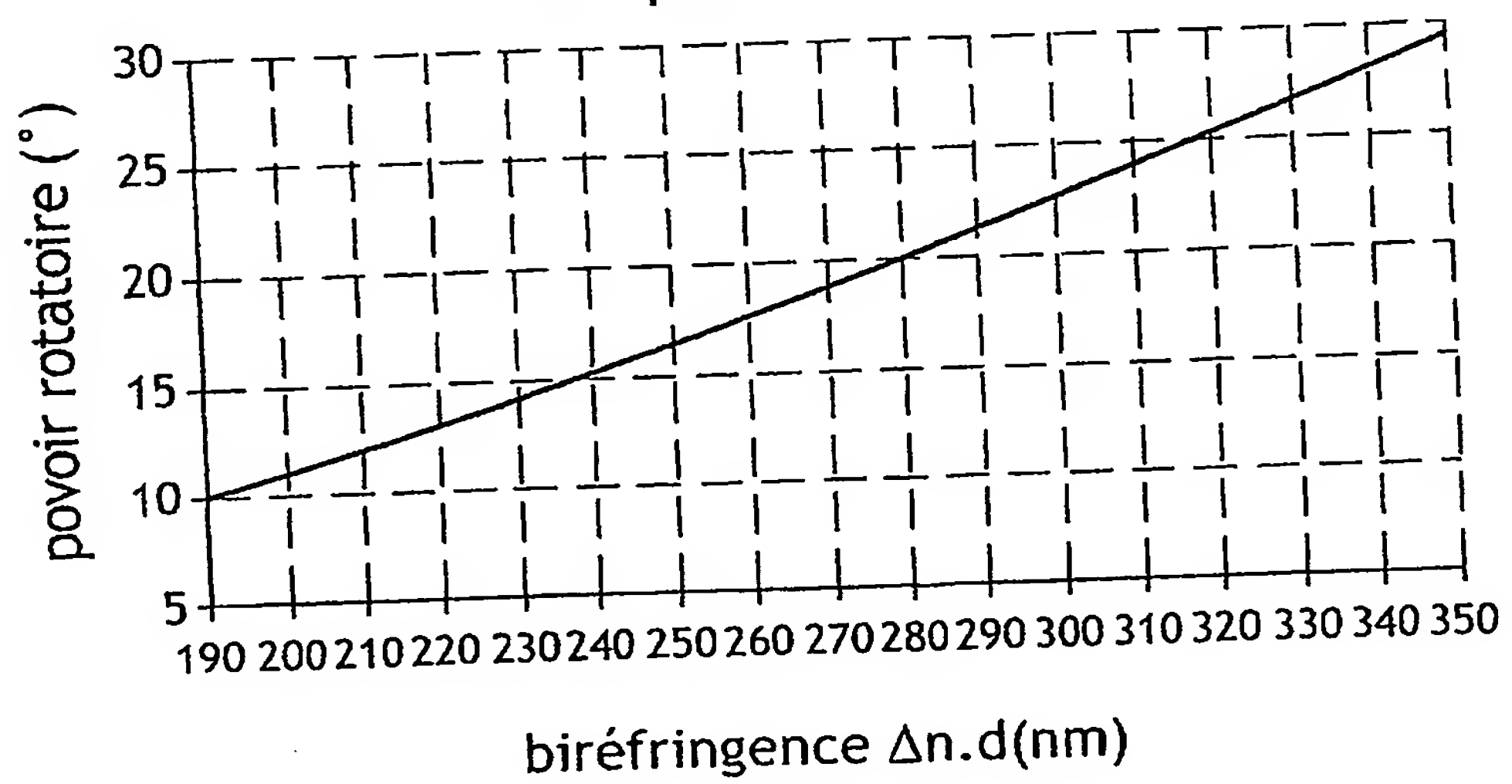
Fig 7

FIG.6FIG.7PR° pour $\Phi = -180^\circ$ 

6/9

Figure 8 :

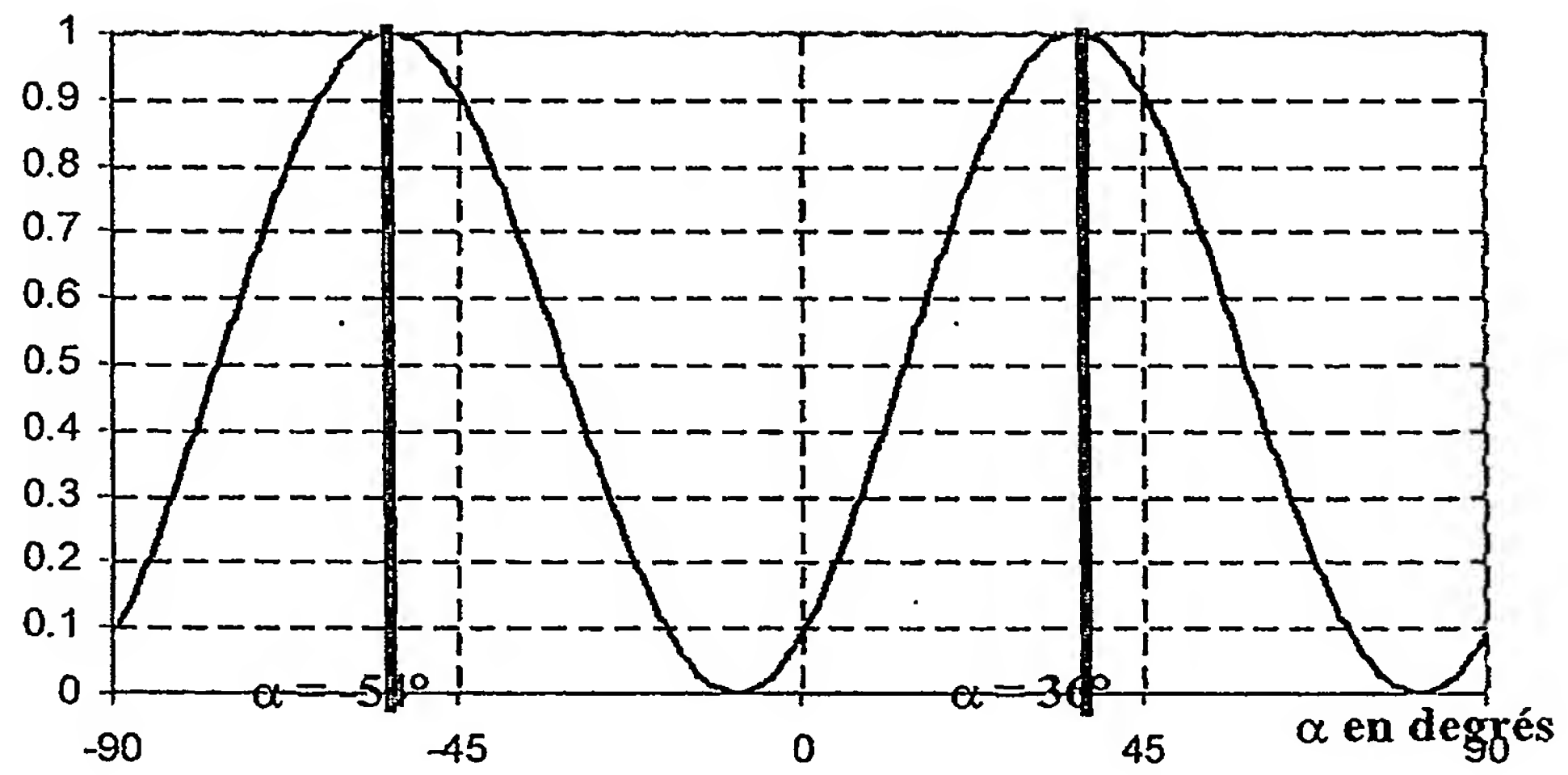
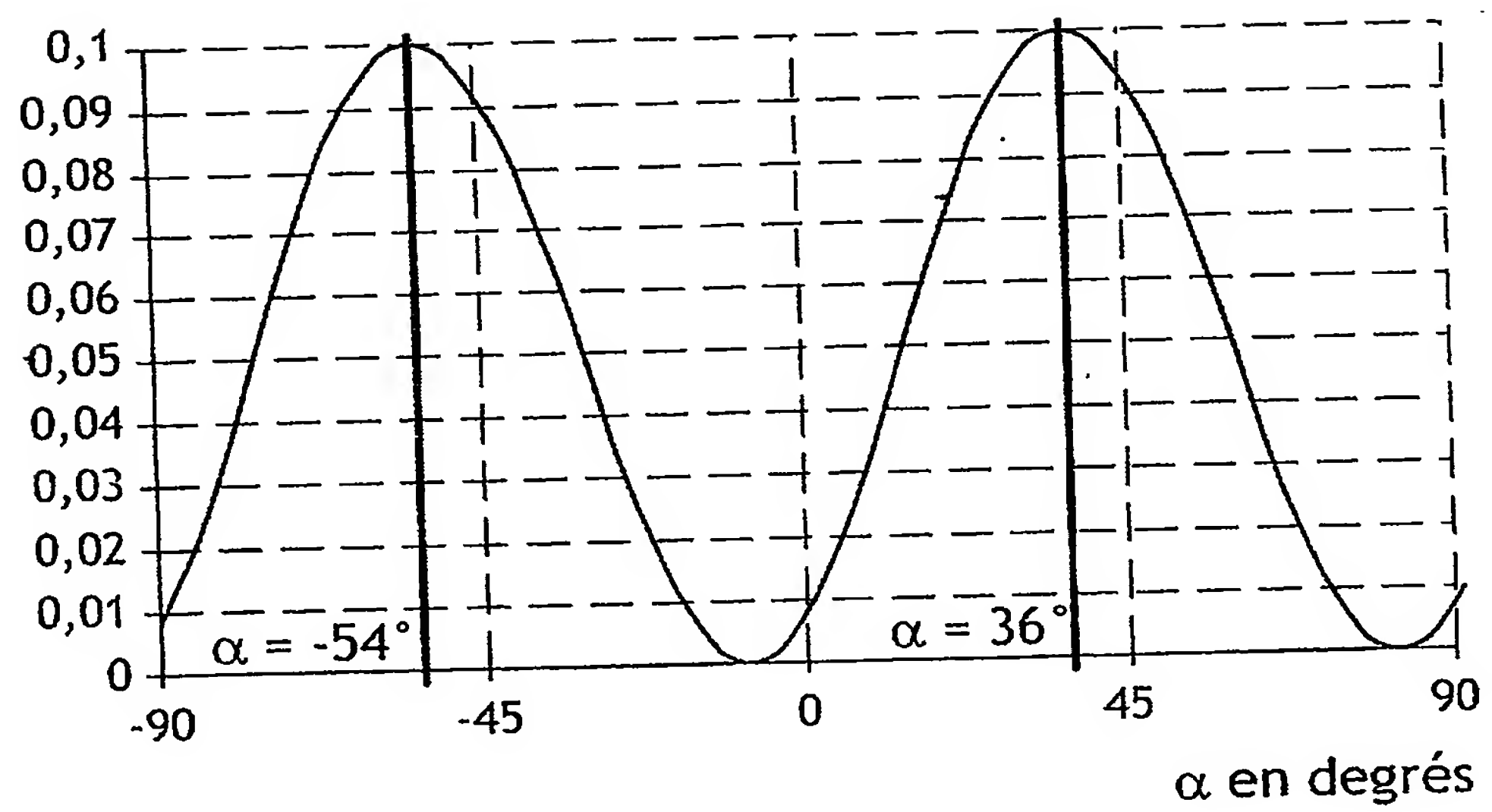
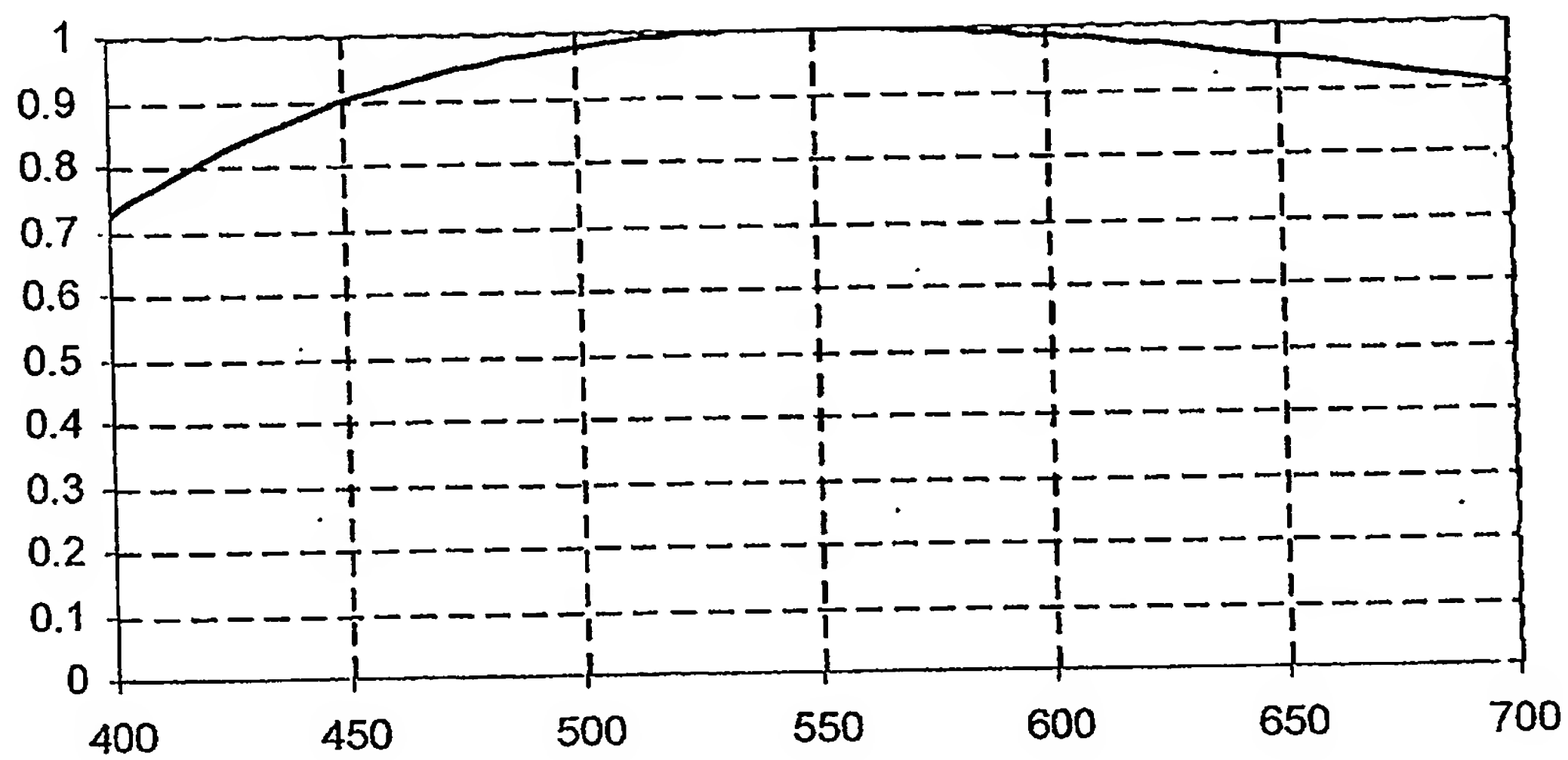


FIG.8

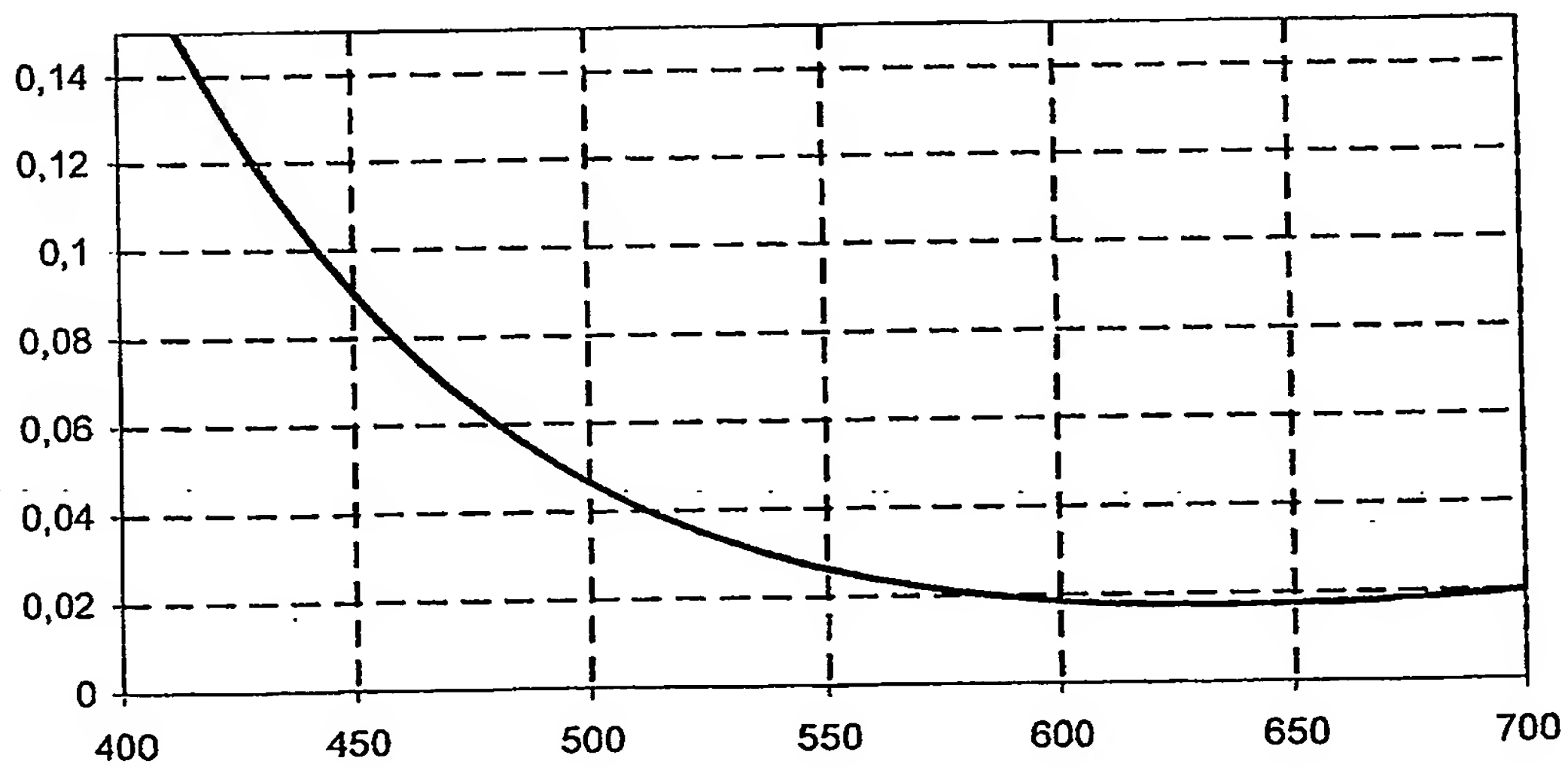
7/9

Figure 9 :

g_a



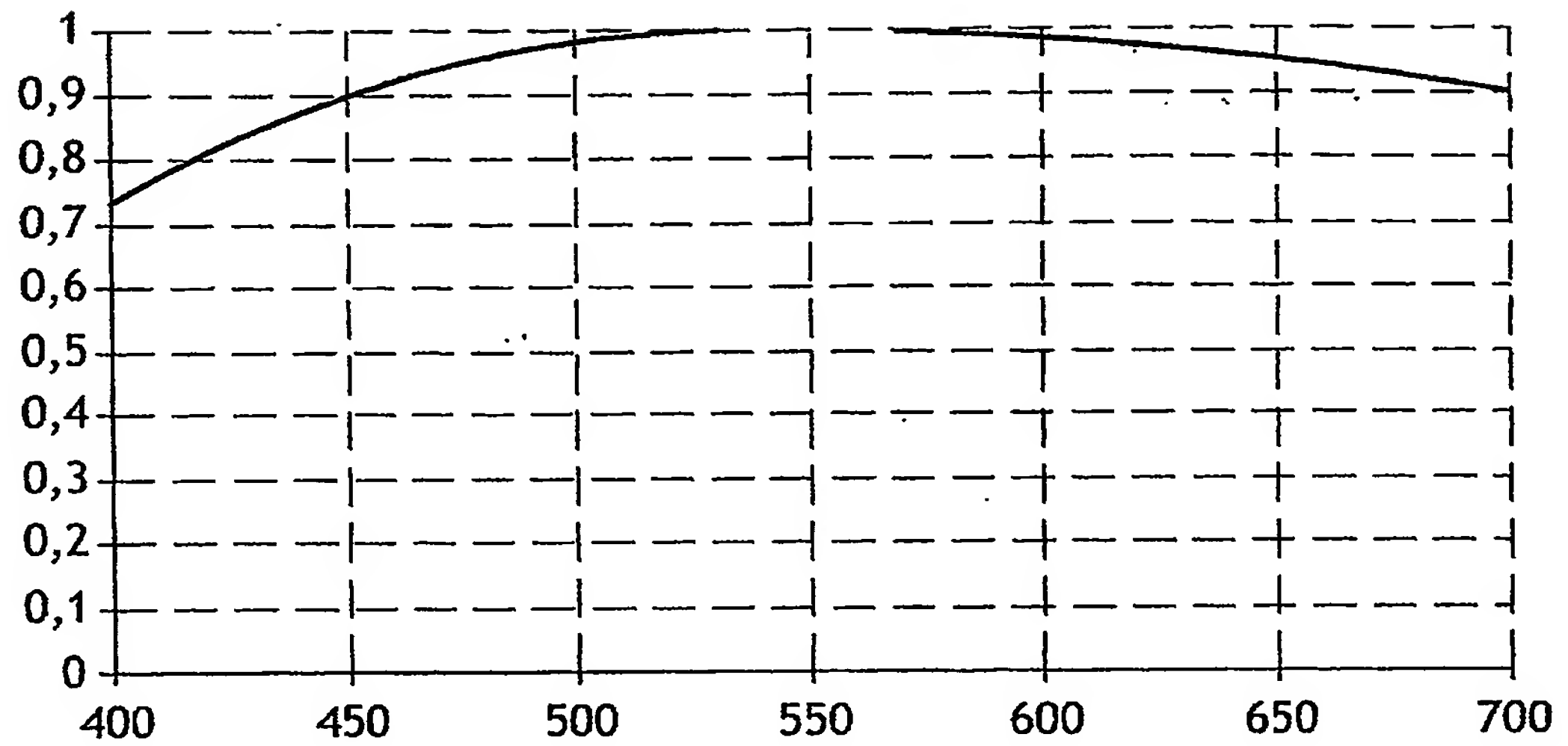
g_b



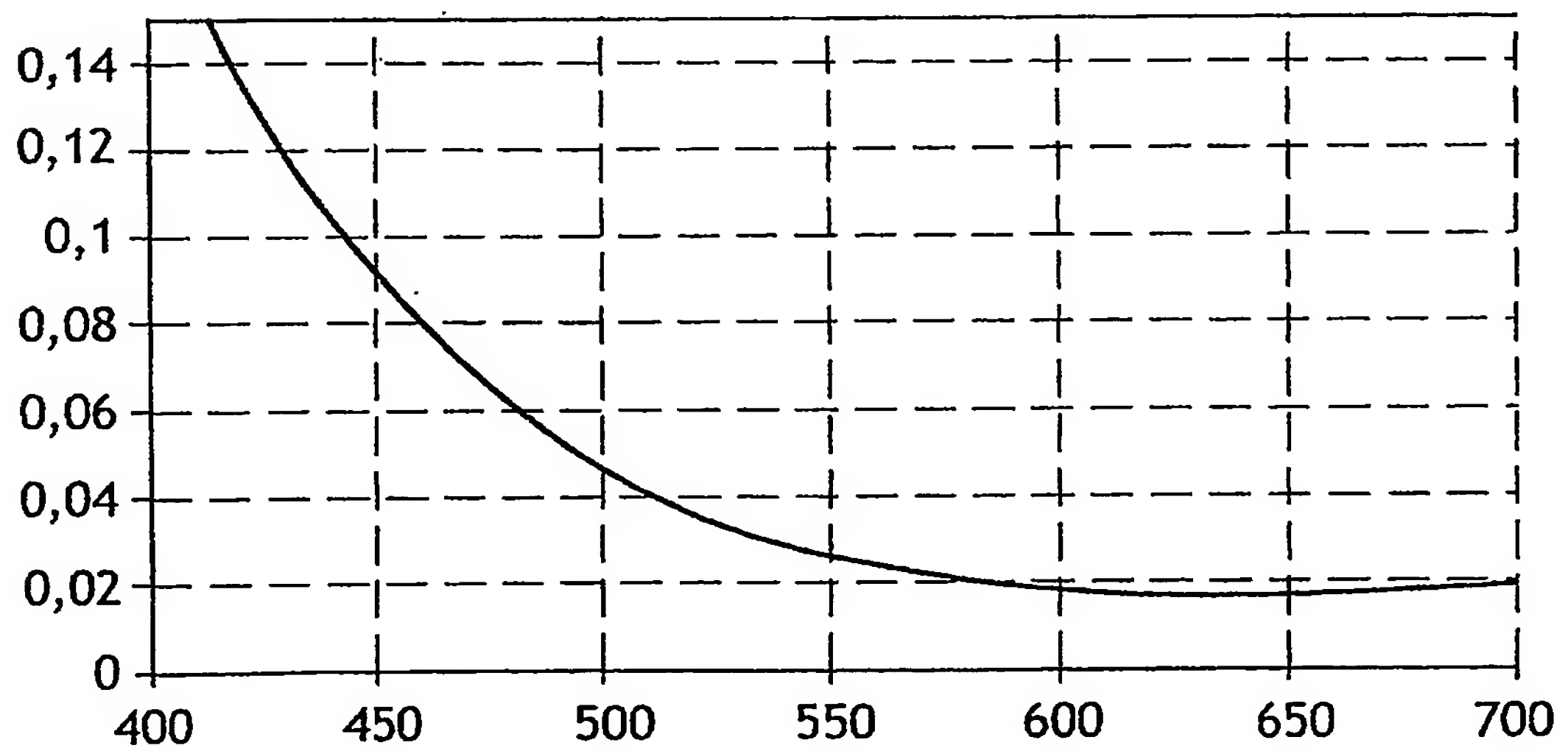
7/9

FIG.9

9a



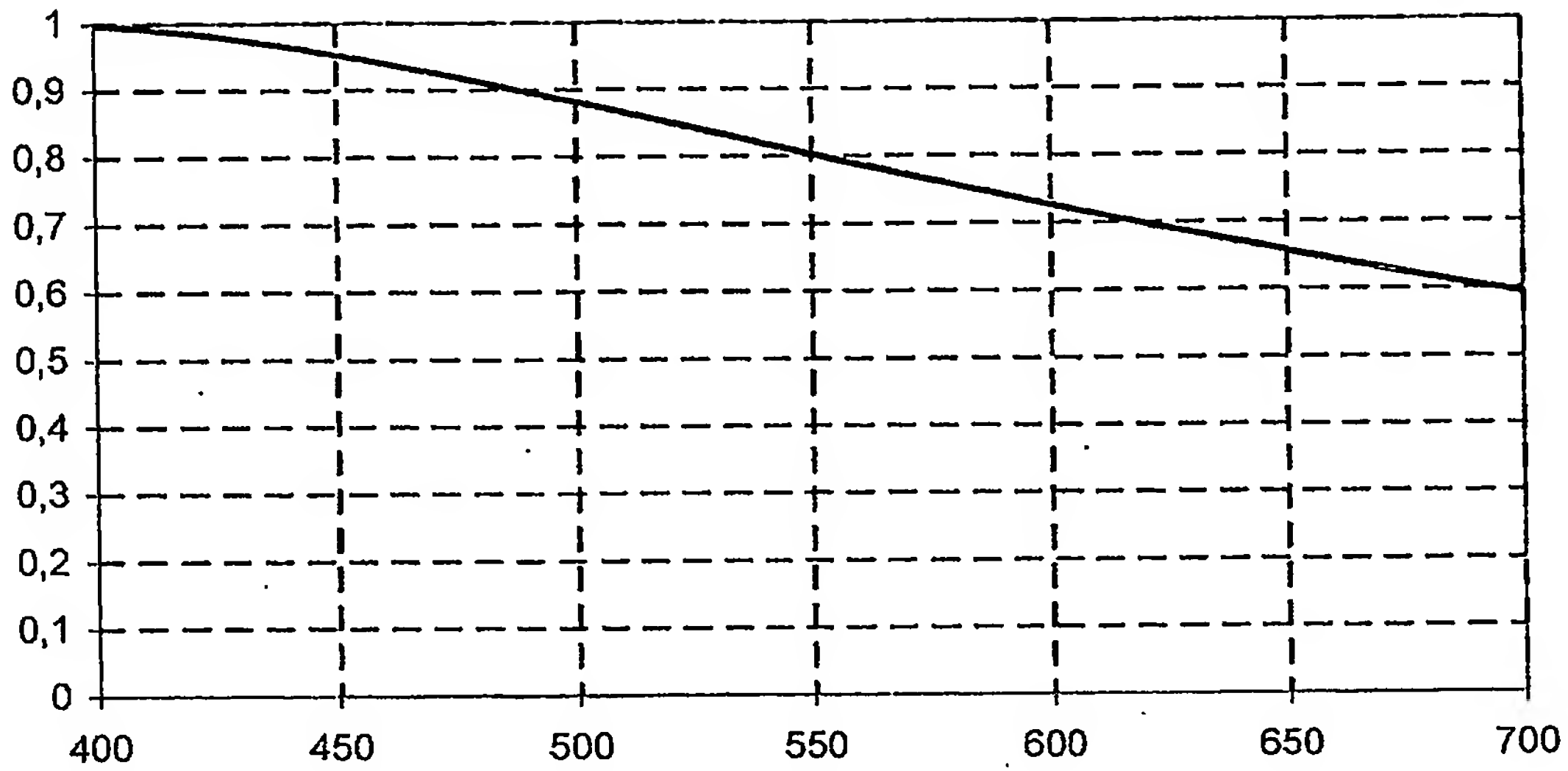
9b



8/9

Figure 8:

10a



10b

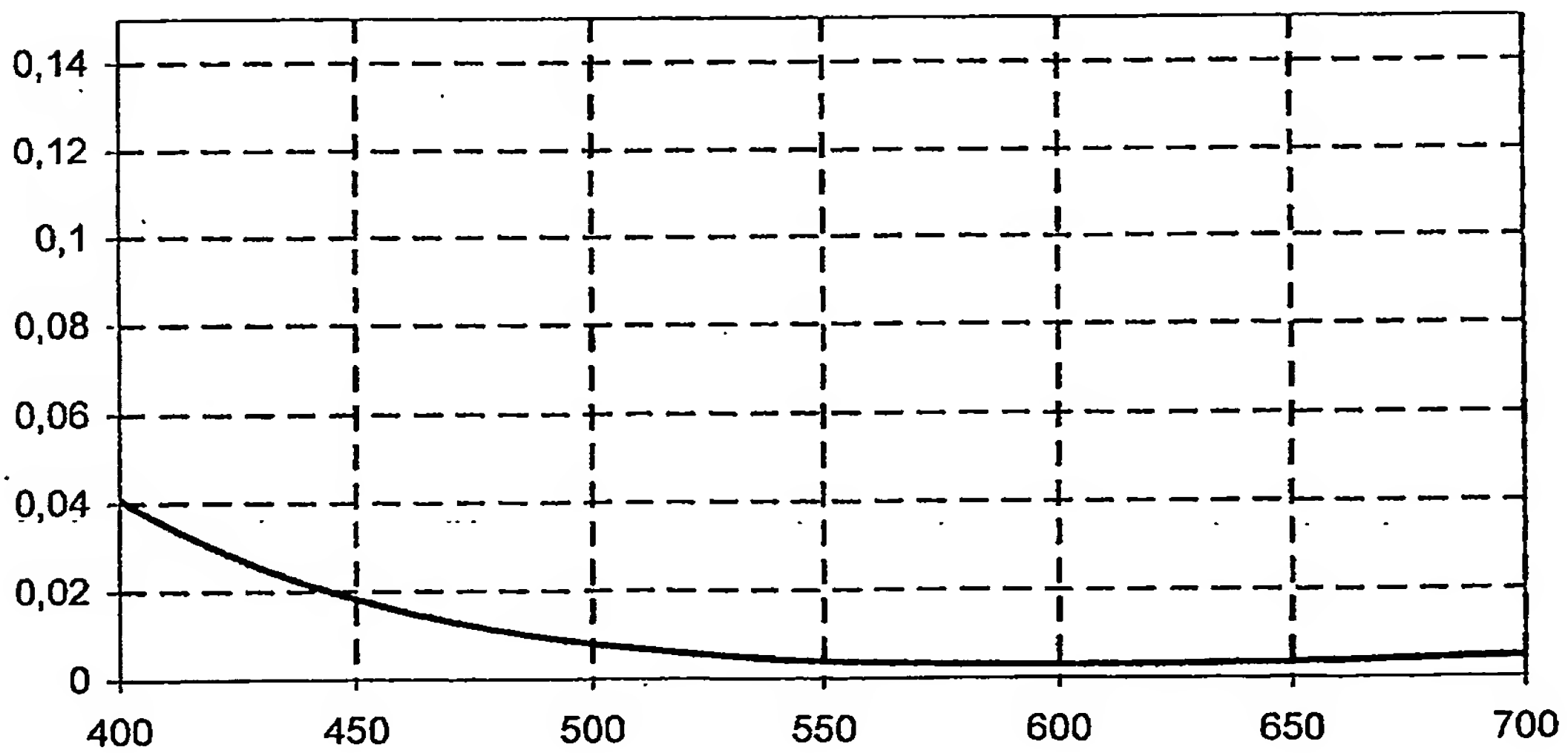
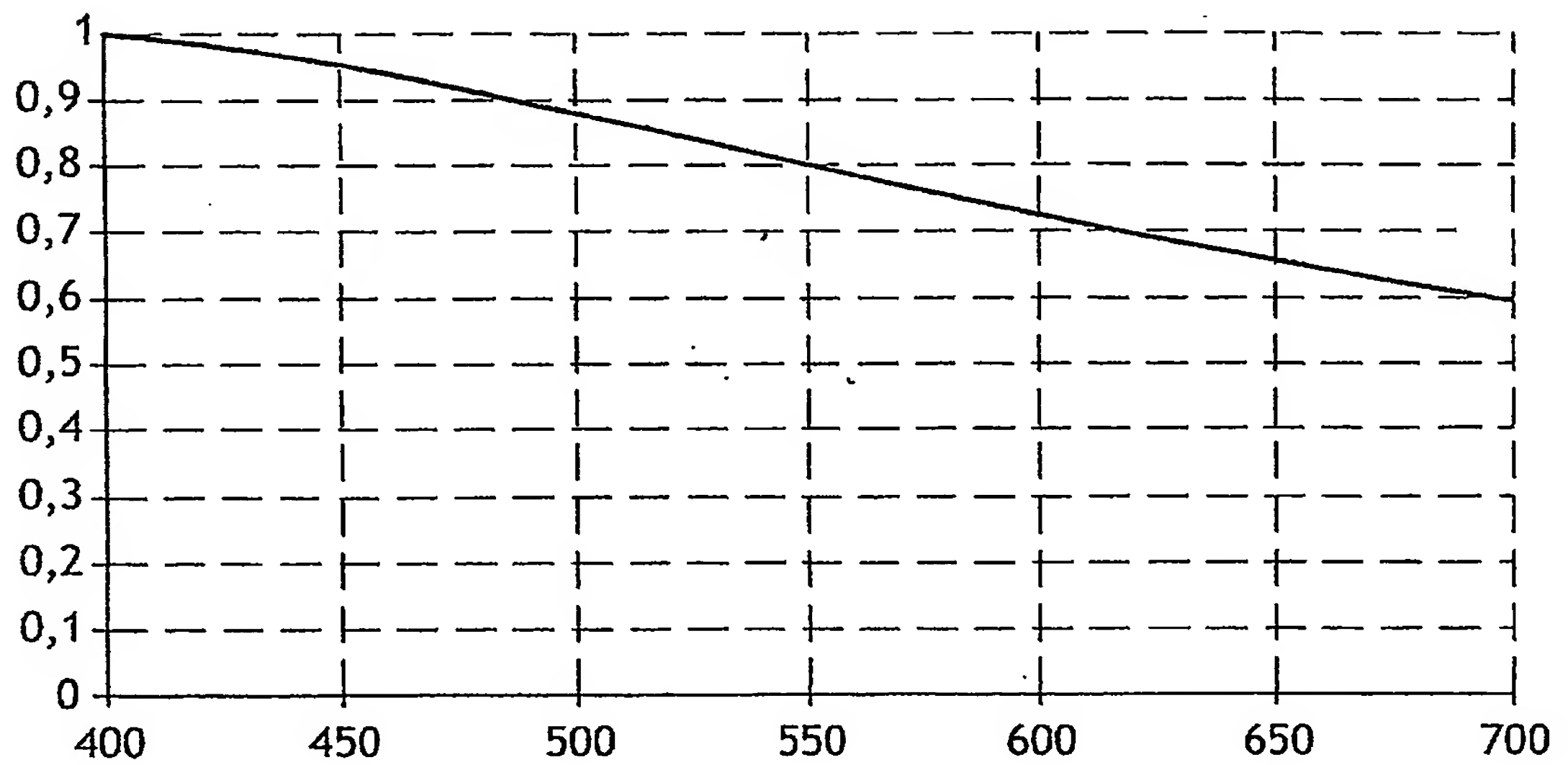


FIG.10

10a



10b

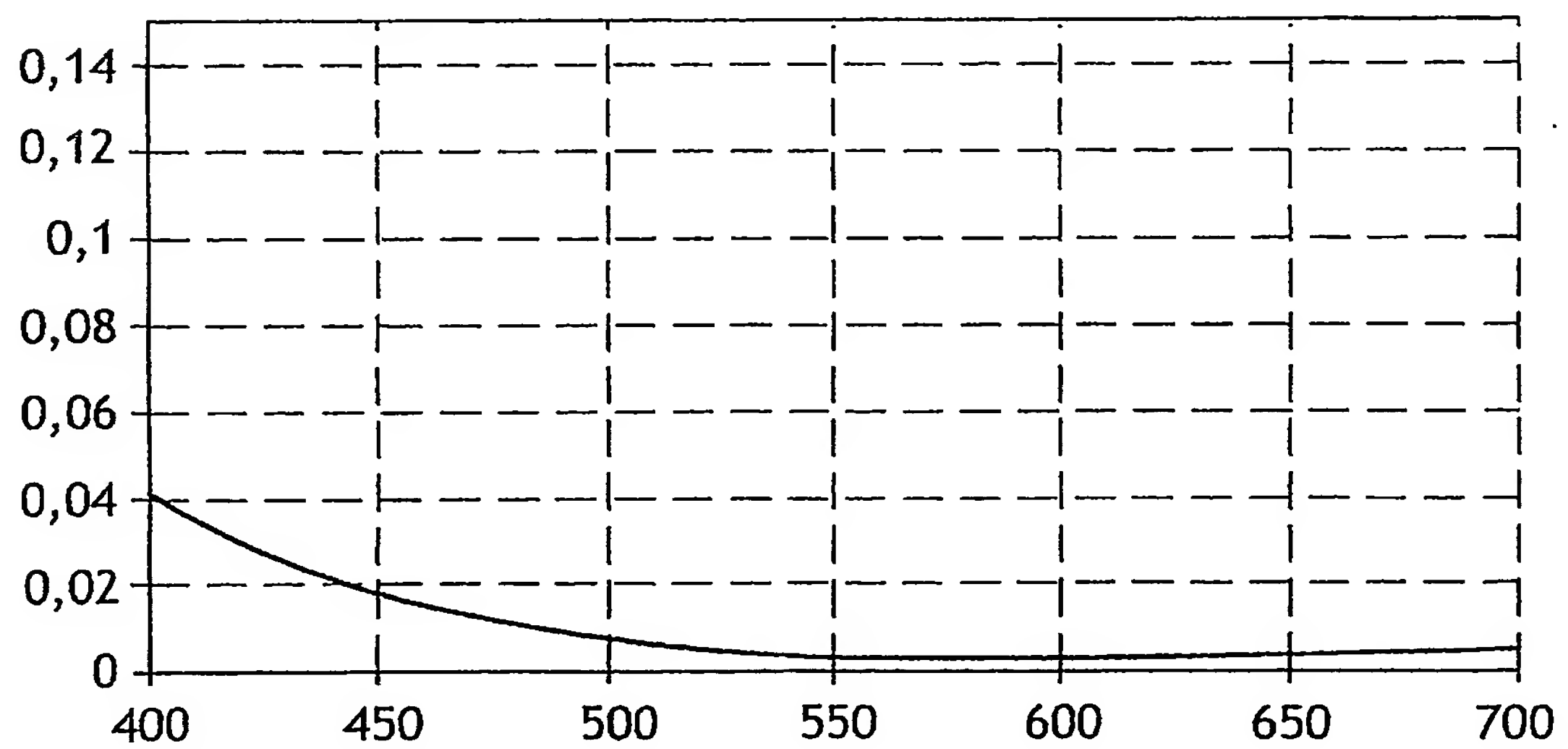


Figure 9 :

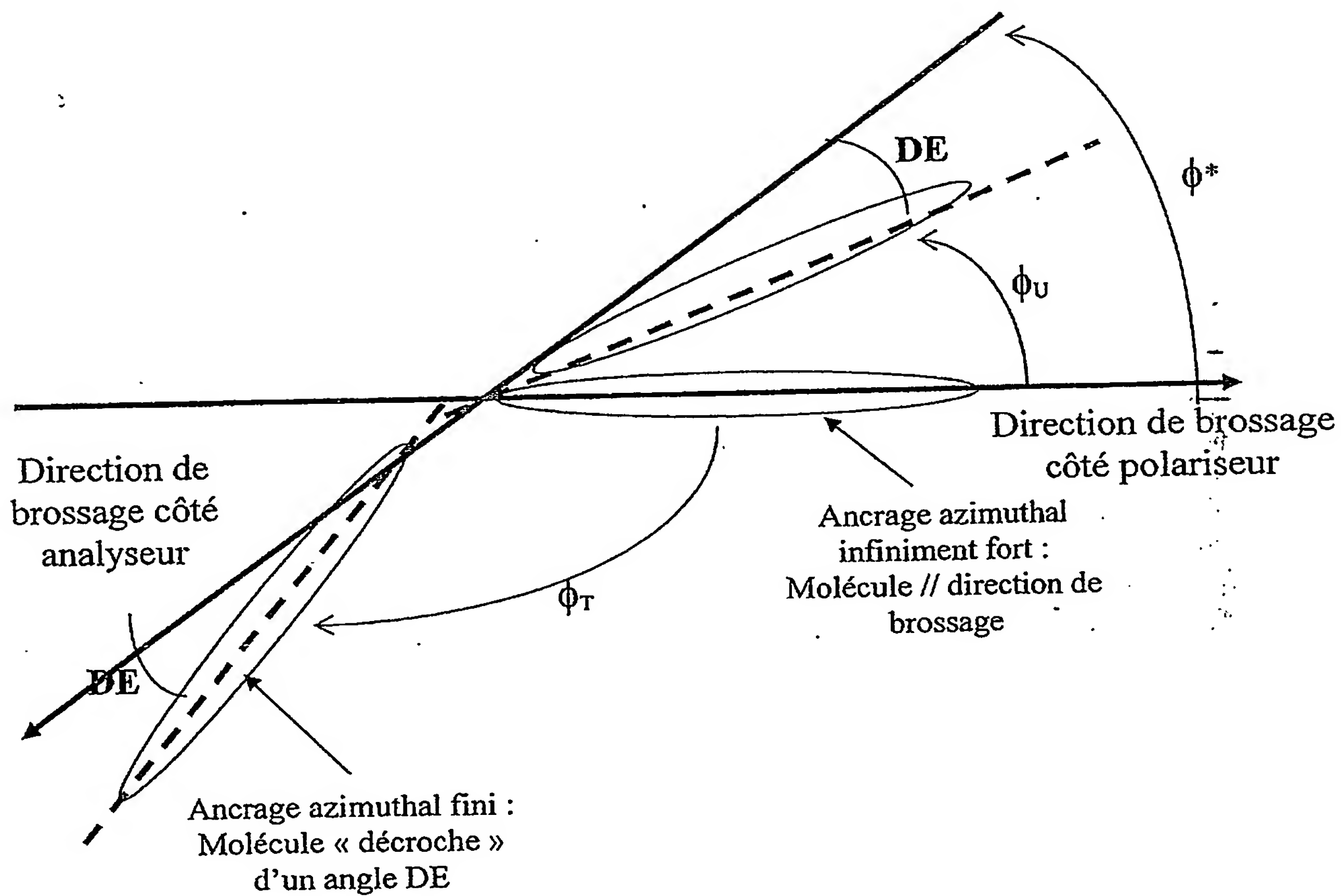
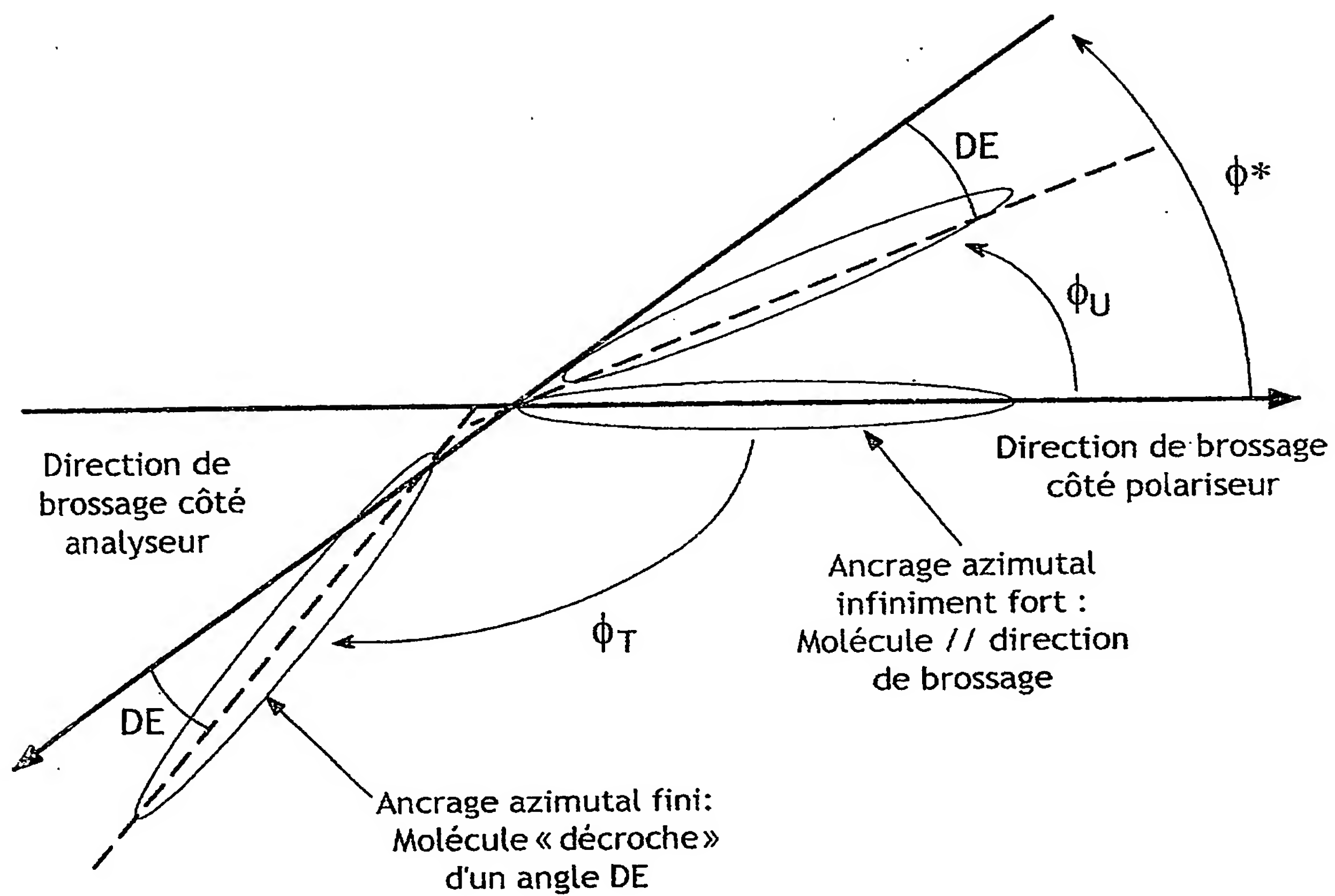
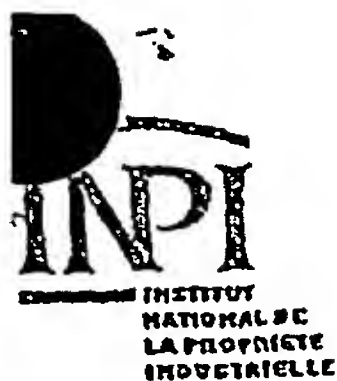


FIG.11



BREVET D'INVENTION
CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI

INPI
N° 11235*02

DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg
75800 Paris Cedex 08

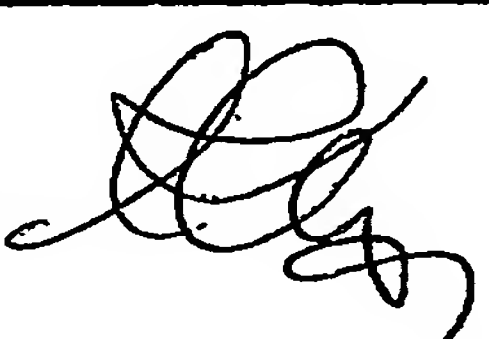
Téléphone : 33 (1) 53 04 53 04 Télécopie : 33 (1) 42 94 86 54

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° 1 / 2
(Si le demandeur n'est pas l'inventeur ou l'unique inventeur)



Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 113 W / 300301

Vos références pour ce dossier (facultatif)		240857 D21554 CT
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL		0313992
TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum) Dispositif d'affichage à écran de type nématique bistable optimisant le noir et procédé de définition de ce dispositif		
LE(S) DEMANDEUR(S) : NEMOPTIC : Parc du Mérantais, 1 rue Guynemer, 78114 MAGNY LES HAMEAUX, FRANCE		
DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) : (Indiquez en haut à droite «Page N° 1/1» S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez un formulaire identique et numérotez chaque page en indiquant le nombre total de pages).		
Nom		JOUBERT
Prénoms		Cécile
Adresse	Rue	13, Allée de Chiraz
	Code postal et ville	91400 ORSAY - FRANCE
Société d'appartenance (facultatif)		
Nom		STOENESCU
Prénoms		Daniel
Adresse	Rue	33, Boulevard Dubreuil
	Code postal et ville	91400 ORSAY - FRANCE
Société d'appartenance (facultatif)		
Nom		CARTON
Prénoms		Alexandre
Adresse	Rue	29, rue Anatole France
	Code postal et ville	62100 CALAIS - FRANCE
Société d'appartenance (facultatif)		
DATE ET SIGNATURE(S) DU (DES) DEMANDEUR(S) OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)		 92-1234 Christian TEXIER

La loi n°78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés s'applique aux réponses faites à ce formulaire.
Elle garantit un droit d'accès et de rectification pour les données vous concernant auprès de l'INPI.

DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg
75800 Paris Cedex 08

Téléphone : 33 (1) 53 04 53 04 Télécopie : 33 (1) 42 94 86 54

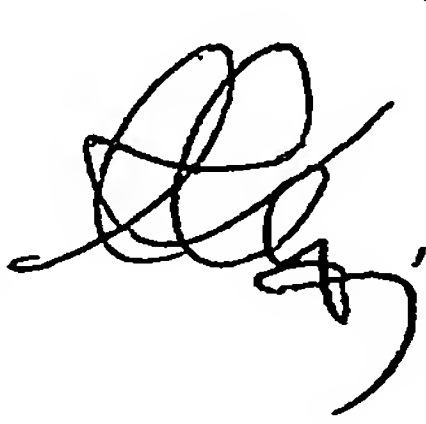
DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° 2.../2...

(Si le demandeur n'est pas l'inventeur ou l'unique inventeur)



Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 113 W / 300301

Vos références pour ce dossier (facultatif)		240857 D21554 CT
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL		0313992
TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)		
Dispositif d'affichage à écran de type nématique bistable optimisant le noir et procédé de définition de ce dispositif		
LE(S) DEMANDEUR(S) :		
NEMOPTIC : Parc du Mérantais, 1 rue Guynemer, 78114 MAGNY LES HAMEAUX, FRANCE		
DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) : (Indiquez en haut à droite «Page N° 1/1» S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez un formulaire identique et numérotez chaque page en indiquant le nombre total de pages).		
Nom		DAVI
Prénoms		Patrice
Adresse	Rue	5, rue Gustave Guillomet
	Code postal et ville	192310 SEVRES - FRANCE
Société d'appartenance (facultatif)		
Nom		
Prénoms		
Adresse	Rue	
	Code postal et ville	
Société d'appartenance (facultatif)		
Nom		
Prénoms		
Adresse	Rue	
	Code postal et ville	
Société d'appartenance (facultatif)		
DATE ET SIGNATURE(S) DU (DES) DEMANDEUR(S) OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)		 92-1284 Christian TEXIER

This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning Operations and is not part of the Official Record.

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.